

**ARAKLI -SÜRMENE (TRABZON) ARASINDAKİ
BÖLGENİN JEOLJİK VE YAPISAL ÖZELLİKLERİ
(KUZEYDOĞU ANADOLU, TÜRKİYE)**

**THE GEOLOGICAL AND STRUCTURAL FEATURES
OF THE REGION BETWEEN ARAKLI AND
SÜRMENE (TRABZON), NORTH EASTERN
ANATOLIA, TURKEY**

BAŞAR ODACI

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

JEOLJİ Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ

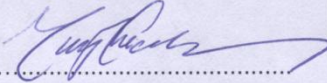
olarak hazırlanmıştır.

Ocak 2013

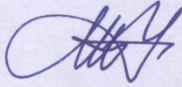
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma jürimiz tarafından **JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI 'nda**
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

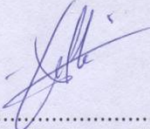
Başkan


.....
Prof. Dr. Cemal Tunoğlu

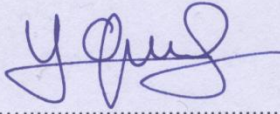
Üye (Danışman)


.....
Doç. Dr. M. Tekin Yürür

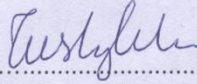
Üye


.....
Prof. Dr. R. Kadir Dirik

Üye


.....
Doç. Dr. Yurdal Genç

Üye


.....
Dr. Türkey Onacak

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/...../..... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca/...../..... tarihinde kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Fatma SEVİN DÜZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ARAKLI -SÜRMENE (TRABZON) ARASINDAKİ BÖLGENİN JEOLJİK VE YAPISAL ÖZELLİKLERİ (KUZEYDOĞU ANADOLU, TÜRKİYE)

BAŞAR ODACI

ÖZ

Bu çalışma ile Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Trabzon iline bağlı Araklı ve Sürmene ilçeleri arasında kalan sahanın (Trabzon G44a1 ve Trabzon G44a4 paftaları) detaylı jeolojik haritasının yapılması ve yapısal unsurlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

İnceleme alanı Doğu Pontidlerin Kuzey Zonu içinde kalmaktadır. Çalışma sahasında Mezozoyik ve Senozoyik yaşlı kaya birimleri görülmektedir. Volkanik, volkano-tortul kayaçlar ve tortul birimler yaygın olarak yüzeylemektedir. İnceleme alanı Geç Kretase yaşlı bazik karakterli volkano-tortul istiften oluşan Çatak formasyonu ile başlamaktadır. Çatak formasyonunun üzerine uyumlu olarak gelen asidik karakterli lav ve piroklastik kayaçlardan oluşan Geç Kretase yaşlı Kızılkaya formasyonu gelmektedir. Kızılkaya formasyonunun üzerine uyumlu olarak gelen bazik karakterli volkanik ve volkanoklastik kayaçlardan oluşan Geç Kretase yaşlı Çağlayan formasyonu ve onu takip eden asidik lav ve piroklastik kayaçlardan oluşan Geç Kretase yaşlı Çayırbağ formasyonu gelmektedir. Maastrichtiyen-Paleosen yaşlı türbiditik fasiyes çökellerinden oluşan Bakırköy formasyonu Çayırbağ formasyonunu uyumlu olarak örtmektedir. Eosen yaşlı bazik volkanik kayaç ve bunların piroklastiklerinden oluşan Kabaköy formasyonu, Bakırköy formasyonunu uyumsuz olarak üzerlemektedir. Çakıltaşı, kumtaşı ve konglomeralardan oluşan ve uyumsuzlukla gelen Miyosen-Pliyosen yaşlı Beşirli formasyonu, yine uyumsuzlukla Kabaköy formasyonunu üzerlemektedir. Kuvaterner yaşlı birimler çalışma sahasının en genç kayaç birimleridir.

İnceleme alanında gözlemlenen antiklinal ve senklinal tipi kıvrımların kıvrım eksen doğrultuları K-G yönündedir. Çalışma sahasından gözlemlenen tansiyon ve makaslama çatlakları ile fay düzlemlerinden elde edilen kinematik veriler bölgenin Geç Kretase sonrasında genişlemeli bir tektonik rejim geçirmiş olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar sözcükler: Doğu Karadeniz Bölgesi, Mezozoyik ve Senozoyik kayaçlar, kıvrımlar, çatlaklar, kinematik analiz.

Danışman: Doç.Dr. M. Tekin Yürür, Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Genel Jeoloji Anabilim Dalı.

THE GEOLOGICAL AND STRUCTURAL FEATURES OF THE REGION BETWEEN ARAKLI AND SÜRMENE (TRABZON), NORTH EASTERN ANATOLIA, TURKEY

BAŞAR ODACI

ABSTRACT

This study aims to understand the structural geology characteristics of the area between Sürmene and Araklı towns, based on the preparation of two 1/25 000 scaled geological maps (Trabzon G44a1 and G44a4 sheets), in Trabzon, at North Eastern Anatolia, Turkey.

The study area belongs to the northern zone of the eastern Pontides, one of the major orogenic zones of Turkey. It comprises Mesozoic and Cenozoic rock units with mainly volcanic, volcanoclastic and sedimentary rocks. The oldest rocks of the study area are the Upper Cretaceous volcano-sedimentary succession rocks of basic character (Çatak formation), conformably overlain by acidic lava and pyroclastics (Kızılkaya formation) of the same age. A similar series, a basic first (Çağlayan formation) followed by an acidic (Çayırbağ formation) volcanogenic successions conformably cover these rock units, themselves conformably overlain by turbiditic rocks of the Bakırköy formation, of Maestrichtian-Paleocene age. The first regional unconformity is at the base of the Eocene basic volcanic and pyroclastic rocks (Kabaköy formation). Detritic rocks of the Pliocene, represented by conglomerate and sandstones (Beşirli formation), and Quaternary, unconformably overlie the older rocks.

A few open-type anticlinal and synclinal folds have ca. N-S trending fold axes. Kinematic data collected from tensional and shear fractures, and several listric fault zones suggest that the study area experienced extensional tectonic regime in the post-Late Cretaceous times in the region.

Keywords: North Eastern Anatolia, Mesozoic and Cenozoic rocks, structural geology, extensional tectonics.

Advisor: Doç.Dr. M. Tekin Yürür, Hacettepe Üniversitesi, Geological Engineering Department, General Geology Division.

TEŞEKKÜR

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmış olan bu çalışma, MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı bünyesinde sürdürülen "Doğu Karadeniz Bölgesinin Jeolojisi ve Jeodinamik Evrimi " projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmam esnasında ilgi ve desteği ile yanımda olan ve tez çalışmamın her aşamasında bilgi birikimini ve tecrübesinden faydalanmaya çalıştığım ve en önemlisi görüşlerime ve tezlerime değer verip, yapıcı eleştirilerle tezime katkıda bulunan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. M. Tekin YÜRÜR'e,

Tez çalışmamın tamamında benimle birlikte olan, hoşgörüsünü, bilgisini ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Jeoloji Yüksek Mühendisi Hünkar DEMİRBAĞ'a,

"Doğu Karadeniz Bölgesinin Jeolojisi ve Jeodinamik Evrimi" projesi başkanı sayın Dr. Mehmet Fuat UĞUZ'a ve manevi desteklerini esirgemeyen tüm proje arkadaşlarıma,

Petrografik incekesitlerin incelenmesi ve isimlendirilmesindeki katkılarından dolayı Sayın Jeoloji Yüksek Mühendisi Yelda ILGAR'a,

Paleontolojik incekesitlerin incelenmesi ve isimlendirilmesindeki katkılarından dolayı Sayın Dr. Burcu COŞKUN TUNABOYLU'na, Sayın Dr. Erkan EKMEKÇİ'ye ve Sayın Jeoloji Yüksek Mühendisi Havva SOYCAN'a,

Tez çalışmalarımda manevi destekleriyle ve önerileriyle bana destek olan Jeoloji Yüksek Mühendisi Tolga ÖZBİLGE'ye, Jeoloji Yüksek Mühendisi Ezgi ULUSOY'a, Dr. Fatma BELİNDİR'e,

Yaşamımın her anında beni yalnız bırakmayan, tez çalışmalarımda anlayışlı ve hoşgörülü olan sevgili eşim Seçil ve sevgili kızım Nur Zeynep'e,

Teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışma Alanının Tanıtımı	1
1.2. Çalışmanın Amacı	2
1.3. Çalışma Yöntemleri	3
1.3.1. Arazi Çalışmaları.....	3
1.3.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	3
1.3.3. Büro çalışmaları	4
1.4. Önceki Çalışmalar	4
2. BÖLGESEL JEOLJİ	17
3. STRATİGRAFI.....	21
3.1. İnceleme Alanının Jeoloji ve Stratigrafisi	21
3.1.1. Metamorfik Temel	24
3.1.2. Hamurkesen Formasyonu	24
3.1.3. Berdiga Formasyonu.....	25
3.1.4. Çatak Formasyonu.....	25
3.1.4.1. Küçükdere Üyesi	26
3.1.5. Kızılkaya Formasyonu.....	31
3.1.5.1. Ayvadere Üyesi	31
3.1.6. Çağlayan Formasyonu	33
3.1.6.1. Çamlıktepe Üyesi	34
3.1.7. Çayırbağ Formasyonu.....	36
3.1.7.1. Ballica Üyesi.....	37

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.1.8. Bakırköy Formasyonu	39
3.1.9. Kabaköy Formasyonu	40
3.1.10. Beşirli Formasyonu	44
3.1.11. Hamidiye Formasyonu	46
3.1.12. Alüvyon	46
3.1.13. Kaçkar Granitoidleri.....	46
3.1.14. Petrografik İncelemeler	48
4. YAPISAL JEOLojİ	52
4.1. Giriş	52
4.2. Kıvrımlar	53
4.3. Tansiyon ve Makaslama Çatlakları.....	55
4.4. Faylar	59
4.5. Kinematik analiz	69
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	71
KAYNAKLAR	73

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (Google Earth, 3D uydu görüntüsü).	2
Şekil 2.1. Doğu Pontidlerde Kuzey-Güney zon ayrımı (Özsayar vd., 1982).	20
Şekil 2.2. Doğu Pontidler'in genel jeoloji haritası (Güven, 1993).	20
Şekil 3.1. Genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti (Stratigrafik istifin esası Güven, 1998' den alınmış, çalışma sahasında saptanmış olan üyeler kolon kesite eklenmiştir).	22
Şekil 3.2. Çalışma alanına ait jeoloji haritası (Trabzon G44a1 ve G44 a4 paftaları)	23
Şekil 3.3. Çatak formasyonuna ait birimlerin arazideki görünüşleri a) bazaltik yastık lavlar, Küçükdere Beldesi'nin kuzeybatısı (bakış yönü: batı) b) andezitik piroklastitleri kesen dasitik dayk, Oylum Beldesi'nin kuzeydoğusu (bakış yönü: güney).	28
Şekil 3.4. a) Çatak formasyonu-Kızılkaya formasyonu dokanağı, Halilli Beldesi'nin güneybatısı (bakış yönü: güneybatı) b) Çatak formasyonu andezitik- bazaltik piroklastitlerin içindeki mikritik kireçtaşı.	29
Şekil 3.5. a) Çatak formasyonu Küçükdere üyesinde görülen mikritik kireçtaşı- andezit arıalanması, Küçükdere Beldesi'nin kuzeydoğusu (bakış yönü: kuzeybatı) b) Çatak formasyonu Küçükdere üyesini kesen soğuma sütun yapısındaki dasit, Küçükdere Beldesi'nin kuzeydoğusu (bakış yönü: kuzeydoğu) c) Çatak formasyonu Küçükdere üyesinde görülen mikritik kireçtaşı-andezit arıalanması, Halilli Beldesi'nin batısı (bakış yönü: kuzeybatı).	30
Şekil 3.6. Kızılkaya formasyonunda görülen a) soğuma sütunlu riyodasit, Armutlu Beldesi'nin batısı (bakış yönü: kuzey) b) soğuma sütunlu mor dasit ve piroklastitleri, Çimenli Beldesi'nin doğusu (bakış yönü: kuzeybatı) c) soğuma sütunlu riyolit, Bereketli Beldesi'nin batısı (bakış yönü: batı) d) soğuma sütunlu dasit ve piroklastitleri, Çapanlı Beldesi'nin güneydoğusu (bakış yönü: kuzeybatı).	32

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

Sayfa

- Şekil 3.7. Kızılkaya formasyonu Ayvadere üyesine ait kırmızı mikritik kireçtaşları, birimlerin arazi görünümü. Fındıcak Beldesi'nin kuzeybatısı (bakış yönü: kuzey)..... 33
- Şekil 3.8. Çağlayan formasyonunda görülen a) bazaltik yastık lavlar, İyisu Beldesi'nin doğusu (bakış yönü: batı) b) altere olmuş bazik lavlar, Hasköy Beldesi'nin kuzeybatısı (bakış yönü: kuzeybatı) c) bazik piroklastitler, Aksu Beldesi güneydoğusu (bakış yönü: kuzeydoğu) d) blok şeklinde bazik volkanitler, Soğuksu Hanları Beldesi güney doğusu (bakış yönü: doğu) e) Çağlayan formasyonu ve Çayırbağ formasyonu arasındaki dokanak, Yokuşbaşı Beldesi'nin güneybatısı (bakış yönü: kuzeybatı) f) Çamlıktepe üyesine ait kırmızı mikritik kireçtaşı, Yıldızlı Beldesi'nin doğusu (bakış yönü: güneybatı). 35
- Şekil 3.9. Çayırbağ formasyonunda görülen a) altere tuf, Yokuşbaşı Beldesi'nin güneybatısı (bakış yönü: kuzey) b) dasitik lav ve piroklastitleri, Yeşilce Beldesi'nin kuzeybatısı (bakış yönü: kuzeydoğu) c) altere soğuma sütünlü riyodasitleri, Yukarı Çavuşlu Beldesi'nin güneybatısı (bakış yönü: batı) d) killi kireçtaşı, marn, tuf ar dalanması (Ballica üyesi), Muratlı Beldesi'nin kuzeydoğusu (bakış yönü: kuzeybatı) e) kumtaşı, killi kçt.,marn ar dalanması (Ballica üyesi), Seymenli Beldesi'nin güneybatısı (bakış yönü: kuzey) f) kumtaşı, killi kçt, marn, ve tuf ar dalanması, Tekneciler Beldesi'nin güneydoğusu (bakış yönü: kuzeybatı). 38
- Şekil 3.10. Bakırköy formasyonunda görülen a) kırmızı renkli kumlu-killi kireçtaşı (bakış yönü: kuzey) b) killi kireçtaşı biriminde oluşan küçük karstik mağara (bakış yönü: doğu) c) biyotitli altere tuf (bakış yönü: kuzeydoğu) d) killi kireçtaşı biriminde görülen ekinid fosili. İnceleme alanında Bakırköy formasyonu sadece Taşönü Köyü'nün kuzeydoğusunda görülmektedir. 40

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

Sayfa

- Şekil 3.11. Kabaköy formasyonunda görülen a) beyaz renkte hamurun içerisinde bazik volkanik parçalar, Yalıboyu Beldesi'nin kuzeybatısı (bakış yönü: doğu) b) bazaltik ve andezitik lavlar ve piroklastitleri, Yemişli Beldesi'nin batısı (bakış yönü: kuzeybatı). 42
- Şekil 3.12. a) Bakırköy formasyonuna ait killi kireçtaşlarını kesen Kabaköy formasyonuna ait bazaltik volkanitler, Harmanlı Beldesi'nin güneybatısı (Trabzon G43b2 paftası) (bakış yönü: doğu) b) dokanağın yakından görüntüsü. 43
- Şekil 3.13. a) Beşirli formasyonunda görülen blok şeklinde volkanit parçaları ile başlayan, konglomeralar ile devam eden ve en üstte kumtaşı, kıltaşı ve marn düzeyleri ile devam eden istif, Araklı-Özgen mahallesi civarı (bakış yönü: kuzeybatı) b) Beşirli formasyonunda görülen konglomera kumtaşı, kıltaşı ve marn istifinin üzerine uyumsuz olarak gelen Hamidiye formasyonuna ait çakıllar, Yomra İlçesi'nin güneybatısı (bakış yönü: kuzey). 45
- Şekil 3.14. A-B Doğrultusunda alınmış ölçeksiz şematik jeolojik kesit (Kesit yeri için bakınız Şekil 3.2). 51
- Şekil 4.1. A) Antiklinal kıvrımın kanatlarını ve eksenini gösteren alt yarı küre Schmidt stereografik izdüşümü B) Senklinal kıvrıma ait yapılar. 53
- Şekil 4.2. A) Sıkışmalı rejimde kıvrımların eksen doğrultusu ile en büyük asal gerilmenin (compression, σ_1) ile ilişkisi (Fold, 2012) B) Genişlemeli rejimde gelişebilecek "rollover" kıvrım eksenini ile en küçük asal gerilmenin (extension, σ_3) ile ilişkisi (Roll, 2012). 54
- Şekil 4.3. Çağlayan formasyonuna ait kırmızı mikritik kireçtaşında görülen antiklinal kıvrımı. 54
- Şekil 4.4. Tansiyon ve eşlenik makaslama çatlaklarının gerilmelerle olan ilişkisi (Davis'ten değiştirilerek, 1984). 55
- Şekil 4.5. Çayırbağ formasyonu Balıca üyesini oluşturan killi kireçtaşı, marn ve tuf ardalanmasından oluşan birimde görülen tansiyon çatlakları, Yukarı Çavuşlu Beldesi'nin kuzeydoğusu (bakış yönü: kuzeydoğu). 56

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

Sayfa

- Şekil 4.6. Çayırbağ formasyonu Balıca üyesini oluşturan killi kireçtaşı, marn ve tuf ar dalanmasından oluşan birimde görülen makaslama çatlakları, Yukarı Çavuşlu Beldesi'nin kuzeydoğusu (bakış yönü: kuzeydoğu)..... 57
- Şekil 4.7. Arazide ölçülen A) Tansiyon ve B) Makaslama çatlakları ve C) Tabakaların alt yarı küre Schmidt stereografik izdüşümleri. Tabakalardan K60°D/54 KB konumlu olanın yataya geri döndürülmesi ile elde edilen D) Tansiyon ve E) Makaslama çatlak düzlemleri ve bu yapıları oluşturabilecek asal gerilme eksenleri. F) Anderson (1951) fay oluşumu mekanizmasına göre, ulaşılan stres dağılımı en yüksek asal gerilme ekseninin (σ_1) düşey olduğu genişlemeli (extensional) bir tektonik rejime işaret etmektedir. Stres elipsoidi şekli Stres (2012)'den alınmıştır. 58
- Şekil 4.8. Arazide ölçülmüş fayların yerleri ve alt yarı küre stereografik izdüşümleri. 60
- Şekil 4.9. Çayırbağ formasyonuna ait dasitlerde görülen normal faylar, İyisu Beldesi'nin kuzeydoğusu. 61
- Şekil 4.10. Çatak formasyonu Küçükdere üyesini oluşturan kırmızı mikritik kireçtaşında görülen a) sağ yönlü doğrultu atımlı fay ve ters/bindirme faylar b) doğrultu atımlı fayın fay aynasında görülen fay çizikleri ve fay kertikleri c) ters fayda görülen sürüklenme kıvrımı d) tansiyon çatlağında görülen kalsit dolgu, Küçükdere Beldesi'nin kuzeybatısı. ... 62
- Şekil 4.11. a) Çayırbağ formasyonuna ait piroklastik kayalarda görülen, sol yönlü doğrultu atımlı fay (ssf) ve Balıca üyesine ait killi kireçtaşı, marn ar dalanmasında görülen ters fay (f), b) doğrultu atımlı fayın fay aynasında görülen fay çizikleri ve fay kertikleri, Yukarı Çavuşlu Beldesi'nin kuzeydoğusu. 63
- Şekil 4.12. Kızılıkaya formasyonunun riyodasitlerinde görülen a) sol yönlü doğrultu atımlı faylar ve normal fay b) normal fay aynasında görülen fay çizikleri ve fay kertikleri c) doğrultu atımlı fayın fay aynasında görülen fay çizikleri ve fay kertikleri, Bereketli Beldesi'nin kuzeydoğusu. 64

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

Sayfa

- Şekil 4.13. Kızılkaya formasyonunun riyodasitlerini kesen fayların (Şekil 4.12'de gösterilen sol yönlü doğrultu atımlı faylar (ssf) ve normal fay (f)) alt yarı küre stereografik izdüşümleri. Fayların kinematığı, KD-GB doğrultulu genişlemeli bir tektonik rejime işaret etmektedir. 65
- Şekil 4.14. Çağlayan formasyonu Çamlıktepe üyesini oluşturan mikritik kireçtaşı ve marn ardalanması istifinde görülen a) Listrik fay (f_1), normal fay (f_2) ve uç kısımları ters faya dönüşmüş listrik fay (f_3) b) normal fayın sürüklenme kıvrımı c) listrik fayın sürüklenme kıvrımı d) uç kısımları ters faya dönüşmüş listrik fayın sürüklenme kıvrımı, İyisu Beldesi'nin güneydoğusu. 66
- Şekil 4.15. Çayırbağ formasyonu Ballica üyesinin killi kireçtaşı-marn ardalanmalı birimlerinde görülen a) Normal fay b) sürüklenme kıvrımları, İyisu Beldesi'nin kuzeydoğusu. 67
- Şekil 4.16. Çağlayan formasyonu Çamlıktepe üyesindeki mikritik kireçtaşı, marn ve killi kç. ardalanmasıyla oluşan istifte görülen a) listrik fay, ters faya dönüşmüş listrik fay ve tabakalar b), c) ve d) ters faya dönüşmüş listrik fayların sürüklenme kıvrımları, İyisu Beldesi'nin kuzeydoğusu. 68
- Şekil 4.17. Çamlıktepe üyesinin içerisindeki A) tabakaların düzlemleri (So) B) listrik normal faylar (f_1, f_2, f_3), ters faylar (f_4, f_5) (Şekil 4.16) ve daykların konumları KD-GB doğrultulu bir kabuk genişlemesini göstermektedir. 69

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Çalışma sahasından alınan örneklere ait petrografik inceleme sonuçları Bütün fotomikrografların objektifi 5x10'dur (Plj: Plajiyoklaz, Prk: Piroksen, K: Kuvars, Af: Alkali Feldispat, Bi: Biyotit). 48

1. GİRİŞ

1.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

Çalışma sahası, Türkiye'nin kuzeydoğusunda bulunan Doğu Karadeniz bölgesinde, Trabzon ilinin doğusunda, Araklı ve Sürmene ilçeleri sınırları kapsamında yer almaktadır (Şekil 1.1). İnceleme sahasında 1/25000 ölçekli Trabzon G44-a1 ve Trabzon G44-a4 paftalarının ayrıntılı jeolojik haritaları yapılmıştır. İncelenen saha yaklaşık 240 km² kadardır. Bölge oldukça engebeli ve sarpıtır. Çalışma sahasının morfolojisi sahil kesiminden itibaren güneye doğru aniden dikleşerek yükselmektedir. İç kesimlerde yükseklik 1500-2000m'ye ulaşmaktadır. Çalışma sahasının güney kesiminde bulunan yaylalar bölgesi ile sahil arasında aşırı erozyon sebebiyle sırtlar ve oldukça dik yamaçlar oluşmuştur.

Etüd sahası içinde bulunan başlıca dereler, doğudan itibaren Manahoz deresi, Küçükdere, Karadere, Teknedere ve Yanbolu deresidir. Bütün akarsular güneyden kuzeye doğru akmaktadır.

Çalışma sahasının büyük kısmında fundalıklar, fındık ve çay bahçeleri, iç kesimlere doğru meşe, çam ve kestane gibi ağaçlar hakimdir.

İnceleme alanının en yüksek tepeleri Soğuksu hanları (1682 m.), Mercan Tepe (1541 m.), Yangın Tepe (1371 m.), Bağdat Tepe (1239 m.), Kral Tepe (1215 m.), İsirtili Tepe (1094 m.), Demirkapı Tepe (942 m.) ve Hocaların Tepe (759 m.) dir.

Çalışma sahası Doğu Karadenizin en fazla yağmurlu, rutubetli ve ılıman iklimine sahip olan yerlerinden birisidir. Genellikle sis her mevsimde görülmektedir. Her mevsimde yağış alan çalışma sahası ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde daha yağışlıdır. Kış aylarında kar yağışı görülmekte ve kar çoğu tepelerde yaz aylarına kadar kalmaktadır.



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (Google Earth, 3D uydu görüntüsü).

1.2. Çalışmanın Amacı

İnceleme alanı ve civarında bugüne kadar yapılan çalışmalar maden yatakları, genel jeoloji ve petrografi ağırlıklı olup, yapısal unsurları içeren detaylı çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Trabzon iline bağlı Araklı ve Sürmene ilçeleri arasında kalan, engebeli ve ormanlarla kaplı sahanın (Trabzon

G44a1 ve Trabzon G44a4) detaylı jeolojik haritasının yapılması ve yapısal unsurlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. İnceleme sahasında mostra veren kayaçlar incelenmiş, kayaçların birbirleri ile olan dokanakları belirlenmiş ve yapısal unsurları ortaya konmaya çalışılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda 2 adet 1/25000 ölçekli jeolojik harita çizilmiş, gözlemlenen ve ölçülebilen yapısal unsurlar bu haritaların üzerine işlenmiştir. Elde edilen arazi verileri ve kinematik analizlere dayanarak çalışma sahasında oluşan deformasyonları ortaya koymak, anlamak ve yorumlamak amaçlanmıştır.

1.3. Çalışma Yöntemleri

Çalışma sahası Doğu Karadeniz Bölgesinin Trabzon ili Sürmene ve Araklı ilçelerinin civarını kapsamaktadır. Bu çalışma, MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi'nin "Doğu Karadeniz Bölgesinin Jeolojisi ve Jeodinamik Evrimi" isimli araştırma projesi tarafından gerek arazi gerekse laboratuvar çalışmaları bakımından desteklenmiştir. Çalışma yöntemleri; arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve büro çalışmaları şeklinde 3 ana başlık altında toplanmıştır.

1.3.1. Arazi Çalışmaları

Yapılan arazi çalışmaları ile çalışma sahasındaki kayaç tipleri ve formasyon sınırları belirlenmiştir. Mevcut yapısal unsurlar tabaka, fay, çatlak, vd. belirlenmiş ve gerekli ölçüm işleri yapılarak, bu düzlemsel yapıların konumları koordinatlı olarak 1/25000 ölçekli haritalar üzerine işlenmiştir. Önemli görülen kayaçlardan jeokimyasal analiz ve ince kesit için sistematik el örnekleri alınmıştır.

1.3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Çalışma sahasının önemli bir kısmının örtülü olmasından dolayı ve çok evreli volkanizmanın hakim olması nedeniyle, açıkta görülebilen volkanik ve sedimanter kayaçlardan el örnekleri alınmıştır. Alınan volkanik kayaç el örneklerinden hazırlanan ince kesitler petrografik olarak incelenmiş, mineralojik bileşimleri belirlenmiş ve kayaca isim verilmiştir. Alınan sedimanter kayaç el örneklerinden hazırlanan ince kesitler ise paleontolojik olarak incelenmiş, gözlenen fosiller belirlenmiş ve kayacın yaklaşık yaşı verilmiştir. Bu laboratuvar çalışmalarının çoğu, MTA Genel Müdürlüğü

Jeoloji Etütleri Dairesi ince kesit laboratuvarlarında yürütülmüş ve konularında uzman olan kişilerden petrografi ve paleontoloji ince kesitlerin bakılmasında ve tanımlanmasında yardım alınmıştır.

1.3.3. Büro çalışmaları

Çalışılacak bölgenin daha önce yapılmış çalışmalar, tezler, raporlar ve projeleri temin edilerek incelenmiştir. Hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri kullanılarak çalışma alanında bulunan yapısal unsurlar belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca arazide çizilen 1/25000 ölçekli jeolojik topoğrafik haritalar ve oluşturulan stratigrafik kolon kesitler bilgisayar çizim programları yardımıyla dijital hale getirilmiştir. Arazi çalışması sırasında alınan petrografik ve paleontolojik örnek noktaları haritada işlenmiş sonrada bilgisayarla çizilen dijital haritalara geçirilmiştir. Kinematik analizlerin verisini oluşturmak üzere çalışma sahasından; tabaka, fay ve çatlak düzlemlerinden gerekli veriler toplanmış ve Georient programı yardımıyla alt yarı küre streografik izdüşümleri çizilmiş ve asal gerilmelerin yönleri belirlenmiştir. Arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve büro çalışmalarından elde edilen veriler ve bunların sonuçları değerlendirilerek önceki çalışmaların verileri ve sonuçları karşılaştırılmış ve bölgenin jeolojisi ve yapısal unsurları hakkında yorumlar yapılmıştır.

1.4. Önceki Çalışmalar

Çalışma sahası ve çevresini de içine alan Doğu Karadeniz Sıra Dağları tektonik birim olarak ilk kez Hamilton (1842) tarafından "Pontid" olarak adlandırılmıştır.

Arni (1939), İlk defa olarak Anadolu sıradağlarını inceleyerek, beş tektonik birliğe ayırmıştır. Bunlar sırasıyla: Anadolu-İran kenar iltivaları, İran Heyeti, Torid Heyeti, Anadolu Heyeti, Karadeniz Sahil Heyeti. Pontidleri Kuzey Kolu ve Güney Kolu olarak ikiye ayırmıştır. Bu tektonik birliklerde oluşabilecek önemli maden yataklarını ve petrol yataklarını belirlemeye çalışmıştır.

Kovenko (1943), Harşit havzası ve Tirebolu bölgesinde araştırma yapmış olup, Eseli-İsrail dere arasındaki istifin alttan üste doğru dasit, andezit, taban konglomerası, andezitik tuf, kırmızı mikritik kireçtaşı (Geç Kretase yaşlı) ve bazaltik lavlardan (Geç Miyosen- Pliyosen) oluştuğunu belirtmiştir.

Gattinger (1956), Trabzon, Gümüşhane ve Bayburt civarında jeolojik çalışmalar yapmıştır. Çalışılan bölgeyi 3 zona ayırmıştır. Bunlar sırasıyla güneyden kuzeye doğru; güneyde Liyas-Malm yaşlı kalker ve Geç Kretase yaşlı filiş içeren bir zon, orta kısımda ise geniş yüzlek veren andezit içeren bir zon, kuzey de ise Geç Kretase yaşlı filiş ve Eosen yaşlı filiş içeren bir zon olduğunu ifade etmiştir.

Schultze-Westrum (1959, 1961), Görele (Giresun) civarından Karadeniz sahili boyunca 500 km²lik sahanın 1/25000 ölçekli jeolojik haritasını yaparak maden çalışmalarını yürütmüş, ve istifi 3 evreye ayırmıştır. Erken Jura-Senoniyen'e kadar birinci magmatik evre; birimin alttan üstte doğru kristalin temel, tabandaki çökeller ve volkanitler (Erken Jura, transregresif seri), alt bazik seri ve çökelleri (Erken Kretase), dasit I ve dasit II serisi, Senoniyenden Tersiyere kadar ikinci bir devre ama ilk evrenin aynı oluşumları tekrar etmiştir ve Geç Tersiyer'den Günümüze kadar üst bazik serisi ve çökelleri (Eosen), granitik intrüzifler, genç volkanitler ve sedimentler (Oligosen ve Miosen), Kuvaterner oluşumu şeklinde bir istiflenme olduğunu belirtmiştir.

Zankl (1959), Gümüşhane Torul ilçesinden başlayıp Harşit vadisi boyunca Giresun Tirebolu ilçesine kadar 1/20000 ölçekli jeolojik harita hazırlamıştır. Paleozoyik yaşlı metamorfitle ve bunları kesen granodiyoritlerle başlayıp üzerine açılı uyumsuzlukla Liyas ve Malm yaşlı kireçtaşlarının geldiğini belirtmiştir. Mevcut maden yataklarının iki yatak grubundan oluştuğunu söylemiş, ilk grubun mineralizasyonu son safhası olarak kabul edilecek bir dasitin Geç Kretasede meydana geldiğini, ikinci grubun ise bir Post-Eosen yaşlı granodiyoritik plütonizmanın kalan ürünlerinden meydana geldiğini söylemiştir.

Pollak (1961), Kuzey Anadolu Bölgesi'nde Giresun ili Espiye ilçesi Lahanos cevher yataklarında incelemeler yaparak üç aşamanın varlığını belirtmiş; en altta tüfler ve aglomeralar, kırmızı marnlı kalker ve bazaltik- andezitik lavlar (Jura'da bazaltik-spilitik volkanizmayla ilk aşamanın başladığını), Geç Kretase yaşlı dasitik volkanizmayla son magmatizmanın olduğunu söylemiştir.

Ketin (1966), Türkiye'nin tektonik ünitelerini orojenik gelişim esasına dayanarak Kuzey ve Kuzeybatı Anadolu sıradağları veya Pontidler, İç Anadolu sıradağları veya Anotolitler, Güney ve Doğu Anadolu sıradağları veya Toridler ve Güneydoğu Anadolu sıradağları veya Kenar Kıvrımları olarak isimlendirmiştir.

Çoğulu (1970), Gümüşhane Kurşun ve çinko yatakları civarındaki granitoid ile Rize granitik plütonunu karşılaştırarak, bunların petrolojik ve jeokronometrik etütlerini gerçekleştirmiştir.

Pehlivan (1971), Trabzon ilinin Sürmene, Köprübaşı, Küçükdere ve çevresinde çalışmıştır. İnceleme alanının en yaşlı birimlerini Erken Kretase yaşta olan Alt bazikler oluşturmaktadır. Bunların üzerine Geç Kretase yaşında Alt dasit, Üst bazik ve Üst dasitik seri olarak adlandırılan seviyeler gelmektedir. Eosen birimlerinin görülmediğini söylemiş ve çalışma bölgesi civarında Tersiyer yaşlı gabro ve granodioritlerin Üst Kretase birimlerini kestiğini gözlemlemiştir.

İğdır (1971), Trabzon ilinin Sürmene, Araklı, Arsin, Yomra İlçeleri ve çevresinde çalışmıştır. İnceleme alanında çok evreli volkanizmanın hakim olduğunu söylemiştir. Sırasıyla yaşlıdan gence doğru ilk önce alt bazik seri; spilit, andezit volkanizması meydana gelmiş, sonra alt asidik seri; dasit-riyolit volkanizması ve bunların piroklastitleri ve üst bazik seri; bazalt ve son ve andezitik kayalar ve son olarak üst asidik seri; riyodasit-riyolit-dasit volkanizması olduğunu söylemiştir.

Dewey vd. (1973), Pontidlerin kuzeyine Paleotetisi yerleştirerek Paleozoyik sonundan Eosen'e kadar devam eden güney yönlü bir yitim olduğunu söylemiştir.

Türk-Japon ekibi (1974), Trabzon ili ve civarındaki sahada çalışılmıştır. Bu çalışmaya göre Üst Kretase formasyonlarını yaş sırasına göre dört formasyona ayrılmıştır. Bu birimler sırasıyla; alttan üste doğru A1 bazik volkanik materyaller, D1 dasitik volkanik materyallerden oluşmuş olup, birinci devreyi oluştururlar. A2 ve D2 aynı şekilde ikinci devreyi oluşturmaktadır. Marnlı sedimentlerin arakatması da mevcuttur. Sahadan alınan fosillere göre yaş Turoniyen'den Kampaniyen'e kadar değişmektedir. Üst Kretase birimleri içerisinde uyumsuzluk görülmemiştir. Tersiyer formasyonları, Üst Kretase kayaları üzerine uyumsuzluk olarak gelmektedir.

Ağar (1977), "Demirözü (Bayburt)-Köse (Kelkit) Bölgesinin Jeolojisi" isimli doktora tezi çalışmasını yapmış ve çalışma alanının ve çevresinin stratigrafisini kurarak, ayrıntılı jeolojik haritasını hazırlamış, birimleri formasyon ve üye mertebesinde ayırtlamış ve bölgede Triyas dönemini ortaya koymuştur.

Pelin (1977), "Alucra (Giresun) Güneydoğu Yöresinin Petrol Olanakları Bakımından Jeolojik İncelemesi" adlı çalışmasında, Geç Kretase yaşlı birimleri formasyon bazında incelemiştir. Üst Jura-Alt Kretase yaşlı karbonat fasiyeslerin geniş bir yayılım gösterdiğini ve Berdiga Dağı'nı oluşturduğunu söylemiştir. Bu genel uzanımı doğu-batı doğrultulu karbonat şelfinin Üst Barremiyen'den itibaren kuzey yönden açık deniz ortamına geçtiğini ifade etmiştir. Bu karbonat şelf fasiyesini Berdiga formasyonu olarak tanımlamıştır.

Çınar (1977), Trabzon ili Araklı ilçesi güneyinde çalışmış ve inceleme alanını yaşlıdan gence doğru şu birimlere ayırmıştır. En altta split ve bazaltlar üzerine kireçtaşı, kumtaşı, marn, bazik tuf ve breş aralanması ile üzerleyen bazaltlar ve son olarak da dasit ve dasitik tuf-breş ve son birim olarak kireçtaşı görülmektedir. Tüm bu birimleri kesen dasitik dayklardan bahsetmiştir.

Özsayar vd., (1982), Ardanuç (Artvin) bölgesinde çalışmıştır. Bu çalışmaya göre, yaşlıdan gence doğru Geç Jura-Geç Kretase yaşlı andezitik lav ve piroklastitlerinden oluşan Karlı formasyonu, üzerine uyumsuz olarak Turoniyen-Geç Kampaniyen yaşlı tüfit ve kırmızı renkli biyomikritik karbonatlardan oluşan Ziverağa formasyonu bulunmaktadır. Bu birimin üzerine uyumlu olarak, volkanitlerden oluşan Geç Kretase yaşlı Makenet formasyonu bir biçimde gelmektedir. Paleosen yaşlı Ziyarettepe formasyonu, Makenet formasyonunu transgresif olarak üzerler. Ziyarettepe formasyonu üzerinde uyumsuz olarak Eosen yaşlı marnlardan oluşan Kızılıçık formasyonu yer almaktadır. Stratigrafik olarak en üstte yer alan, volkanitlerden oluşan Avcılar formasyonu, Kızılıçık formasyonunu uyumsuz olarak üzerlemektedir.

Görür vd. (1983), Pontidlerde varolan çeşitli Liyas istiflerinin sedimentolojik olarak incelemiş ve bu istiflerin çökelme ortamlarının jeomorfolojisi, çökelme koşulları ve tektonik gelişimlerini genel olarak belirlemiştir. Bu çalışmaya göre, Neo - Tetis'in kuzey kolunun erken Liyas'ın sonlarına doğru Paleo - Tetis'in dalma-batmasının oluşturduğu magmatik yayın Gondwana - Land platformundan riftleşerek ayrılması sonucu olduğu ve burada Neo - Tetisle ilgili bazı araştırmacıların iddia ettiği gibi Triyas yaşlı bir açılmanın söz konusu olmadığını söylemiştir.

Taşlı (1984), Hamsiköy (Trabzon) bölgesinde yaptığı çalışmada çalışma alanının kuzeyine ait bir stratigrafi ortaya koymuştur. Çalışma alanı için altı farklı formasyon

önermiştir. Stratigrafi alttan üste doğru sırasıyla Liyas yaşlı spilitik bazaltlar, onun üzerine Malm-Erken Kretase yaşlı neritik karbonatlı kayaçlar bunun üzerine uyumsuz olarak gelen Geç Kretase yaşlı andezit, bazaltik lav ve piroklastitleri (mercek şeklinde kumtaşı ve killi kireçtaşıdan oluşan bir seviye içermektedir.), Malm-Erken Kretase yaşlı neritik karbonatlar ile Geç Kretase yaşlı andezit ve bazaltik seviyeyi kesen dasitlerin varlığından bahsetmiş, bunun üzerine de Eosen yaşlı mikrodioritleri ve en üstte ise Kuvaterner yaşlı traverten olduğunu söylemiştir.

Gülibrahimoğlu (1985), Gümüşhane ilinin kuzeyi ve Trabzon-Maçka ilçesinin güney bölümlerini içeren çalışma alanında jeoloji ve maden çalışmaları yapmıştır. Çalışma alanında yüzeylenen istif Mezozoyik ve Senozoyik yaşlı volkanik ve tortul birimlerden ve kuvaterner oluşuktan meydana gelmiştir. Çalışma alanında kırık tektoniği ile birlikte kıvrım tektoniğinin de etkili olduğunu belirtmiştir.

Bektaş (1987), Doğu Pontid yay ve yay gerisi bölgelerinde paleostres dağılımını inceleyerek, Doğu Pontidler Mezozoyikte genelde çarpışmasız bir tektonik rejime sahip olduğunu söylemiştir. Doğu Pontid arkında Mezozoyik dönemde çok kısa süreli basınç gerilmeleri dışında çekme gerilmeleri rejimi hüküm sürmüştüğünü söylemiş ve bunun sonucu olarak da özellikle Pontidlerin güneyinde çok dönemli riftleşme ve okyanus tabanı yayılması gibi olaylar gelişmiştir. Bu tür olayların Pontidlerin güneyinde de gelişmiş olması Doğu Pontidlerin güney yönlü yitim üzerinde evrim geçirdiğini göstermekte olduğunu belirtmiş ve KB-GD ve KD-GB doğrultulu en büyük basınç gerilmelerini ortalayan K-G doğrultulu esas tektonik basınç gerilmesi yitim yönünde olup, ark ve arkgerisi bölgelerinde doğrultu atımlı fay zonlarına olanak sağlamış olduğunu ifade etmiştir.

Akıncı vd. (1991), Doğu Pontid magmatik bölgesindeki 22 volkanik kayaç örneğinde iz ve ana element analizleri yapmıştır. Alınan örneklerden K/Ar yaşları ve $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oranları belirlenmiştir. Kimyasal ve petrografik özellikler, kayaçların çoğunun (yarı yarıya oranda asidik ve bazik kayaç) hidrotermal bozunma, ve genellikle eşlik eden piritleşmeden etkilendiğini göstermiştir. Yoğun alterasyondan dolayı 3 örnek dışında (yaşları 101-90 Ma arasında) K/Ar yaşlarından sonuç alınamamıştır. Bu yaşlar volkanik etkinliğin Turoniyen öncesine kadar uzanmakta olduğunu göstermektedir. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oranları hem asidik hem bazik kayaç gruplarının manto kökenli olduğunu ortaya koymuştur.

Gedik vd. (1992), Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin arasında mağmatik kayalarda yaptıkları petrografik ve jeokimyasal çalışmalarla, kayaların türü, kimyasal nitelikleri ve oluştukları tektonik ortamları belirlemeye çalışmışlardır. İnceleme alanında temeli oluşturan Geç Kretase yaşlı Hemşindere formasyonunun volkanik ürünleri genellikle bazalt, bazaltik andezit, dasit, riyodasit ve riyolit gibi bazik ve asit volkanitlerden, ender olarak andezit türde ortaç volkanitlerden oluşmuştur. Eosen yaşlı Melyat formasyonu, bazik volkanitlerle temsil edilmekte olup, genellikle subalkalen (kalkalkalen ve toleyitik) niteliktedir. Melyat formasyonu volkanitleri, Hemşindere formasyonu volkanitlerine nazaran daha alkalin niteliktedirler. Gabrodan granite kadar değişik türlerde bazik ve asit nitelikte sokulumlar şeklinde izlenen plütonik kayalar ise Hemşindere formasyonu volkaniklerini kesmekte olup, Geç Kretase-Paleosende yerleşmişlerdir ve genelde kalkalkalen nitelikte oldukları belirlenmiştir. İnceleme alanındaki mağmatik kayalar, bir yitim zonunda oluşan ada yayı magmatizması özellikleri taşımaktadır.

Güven (1993), Doğu Karadeniz Bölgesinin 1/250.000lik Jeoloji ve Metalojeni Haritası'nı hazırlamış ve Pontidleri Kuzey Zon ve Güney Zon olarak ikiye ayırmış ve bu iki zona ait iki farklı stratigrafik kolon kesit hazırlamıştır.

Korkmaz (1993), Trabzon Tonya-Düzköy civarında çalışmış ve çalışma alanına ait bir stratigrafi ortaya koymuştur. En yaşlı birim Liyas-Dogger (?) yaşlı Gürgendağ Yayla formasyonudur; üzerine uyumlu olarak Geç Jura-Erken Kretase yaşlı Berdiga formasyonu gelmektedir; üzerine uyumsuz Kampaniyen-Maestrihtiyen yaşlı Düzköy formasyonu gelir. Bu formasyonun üzerine, uyumsuz olarak Maestrihtiyen-Daniyen yaşlı Tonya formasyonu gelmektedir. Lütesiyen yaşlı Foldere formasyonu Tonya formasyonunu uyumsuz olarak üzerlemektedir. Miyo-Pliyosen yaşlı Karadağ formasyonu, bu birimleri uyumsuz olarak üzerlemekte olduğunu söylemiştir.

Genç vd. (1994), Doğu Pontidler'de Trabzon (Yomra), Giresun (Keşap) ve Gümüşhane (Kelkit) yöresinde volkanizma ve jeotektonik çalışmalar yapmıştır. Liyas (Erken Jura), Geç Kretase, Eosen ve Miyosen yaş gruplarına ait bazalt, andezit, trakit, dasit ve riyolitlerle temsil edilen volkanitlerden alınan örneklerle, bu örneklerin büyük çoğunluğunun kalkalkalin ve alkalin, birkaç tanesinin de toleyitik bileşimli olduğunu göstermişlerdir. İncelemeler ayrıca, bölge volkanitlerinin büyük bölümünün " orojenik

bölge volkanitleri" niteliğinde, bazılarının ise değişik dönemlerde meydana gelen riftleşmenin ürünleri olabileceğini ortaya koymuştur.

Bektaş vd. (1995), Doğu Pontidleri Kuzey, Güney ve Eksen Zonu olmak üzere üç bölüme ayırmıştır. Kuzey Zon, Mezozoyik ve Senozoyik yaşlı volkanik ve sokulum kayaçları ile oluşurken, Güney Zon, Hersiniyen temelini oluşturan metamorfik ve ultramafik kayaçlardan, Eksen Zon'u ise peridotitler, gabrodiyoritler, Kretase yaşlı kırmızı kireçtaşları ve radyolarit gibi derin deniz pelajik sedimanter kayaçlardan oluştuğunu söylemiştir.

Çamur vd. (1996), Pontidlerin Kuzey Zonunda yaptıkları çalışmada volkanik kayaçları Jura, Geç Kretase ve Tersiyer zaman dilimine göre sınıflandırmıştır. Buna göre Jura volkanitleri yay gerisi ve okyanus ortası bazalt özellikleri taşır; Üst Kretase volkanik kayaçları toleyitik ve kalk-alkali, son olarak ise Tersiyer volkanitlerinin şoşonitik özellikte olduğunu söylemiştir.

Arslan vd. (1997), Doğu Karadeniz Bölgesi Kuzey Zonu volkanizmasını ve volkanizma ürünlerini Liyas, Geç Kretase ve Eosen zamanlarına göre üç ana volkanik devreye ayırmıştır. Yazarlara göre Liyas volkanitlerinin toleyitik-kalkalkalen, Üst Kretase volkanitlerinin subalkali ve Eosen volkanitlerinin alkali özellikte olduğu ifade edilmiş ve jeokimyasal verilerin adayayı ortamını gösterdiği belirtilmiştir.

Okay vd. (1997), Türkiye' de İzmir-Ankara-Erzincan kenedinin kuzeyinde kalan kesim Pontidler olarak bilinir. Pontidlerin Orta-Geç Mezozoyik zamanlarda sıralanmış 3 ana tektonik birlikten oluştuğunu söylemiştir. Bunlar İstiranca Masifi, İstanbul Zonu ve Sakarya Zonu'dur. İstiranca Masifi batıdan kumtaşı, kuvarsit, şeyl, kireçteşı ve Geç Jura boyunca deforme ve metamorfizma geçirmiş Geç Permiyen granotoidlerden oluşur. İstanbul Zonu ise iyi gelişmiş, metamorfizma geçirmemiş ve küçük deformasyonlara uğramış Paleozoyik yaşlı sedimanter seriden oluşmuştur. Pontidlerin boylu boyunca uzanan Sakarya Zonu ise bir Paleozoyik yaşlı temele sahip değildir. Sakarya Zonu, Triyas yaşlı kuvvetli deformasyon ve çeşitli metamorfizma geçirmiş bazik volkanik kayaçları, kireçtaşları, şistleri ve olistolitli kireçtaşlarını içeren Karakaya Kompleksinden oluşur. Karakaya Kompleksi birçok Liyas öncesi granitoyidle kesilmiştir. Karakaya Kompleksi Triyas boyunca açılmış ve kapanmış dar bir okyanusal kıta havzası olarak düşünülmüştür. Çalışmacılar

Karakaya Kompleksini Triyas yaşlı magmatik ada veya hendek çökellerinin temsil ettiğini belirtmiştir.

Yılmaz vd. (1997 a), "Trabzon ilinin çevre jeolojisi ve doğal kaynakları" adlı MTA adına bir rapor hazırlamışlardır. Çalışmacılar bölgenin jeolojik özelliklerini, deprensellik, sel-heyelan ve çığ tehlikesi vb. gibi altyapı niteliklerini ele almışlardır.

Bektaş ve Çapkınoğlu (1997), Doğu Pontidlerde, uydu ve hava fotoğraflarından elde edilen çizgisellikleri haritalamışlar ve bu yapıların bölgenin Mezozoyik'te çalışan temel fay tektoniğine karşılık geldiğini söylemişlerdir. D-B, KB-GD, KD-GB doğrultusunda gelişen bu faylar, orojenik kuşağın blok fay tektoniğinin çatısını ve buna bağlı olarak gelişmiş birbirine dik kırık sistemini oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Kuzey Anadolu Fayı ve Kuzeydoğu Anadolu Fayı'na paralel olarak çalışan bu kırık sistemleri ve havza analizi sonuçlarına göre, Mezozoyik havzaların çek-ayır havza (pull-apart basin) özelliklerini yansıttığını söylemişlerdir. Güney yönlü bir yitim zonu üzerinde gelişen Mezozoyik havzaların, özellikle Kretase havzaların, farklı zamanlarda açılmış ve kapanmış olduğunu belirtmişlerdir.

Yılmaz vd. (1997 b), Pontidlerin orojenik evrimini ve bölümlerini açıklamıştır. Pontidler Kimmerit ve Alpin orojenik olaylarının kaydını taşıyan Tetis sisteminin bir parçasını yansıtır. Doğu-batı uzanımlı orojenik bir kuşak olan Pontidlerin tektonik yapıda olduğunu ve üç farklı tektonostratigrafik birime ayrıldığını ifade etmiştir. Bunlar Batı Pontidler, Orta Pontidler ve Doğu Pontidlerdir. Batı Pontidler üç kısma ayrılmaktadır: sırasıyla İstranca Masifi, İstanbul-Zonguldak Kuşağı, Armutlu-Almacık Kuşağı ve Sakarya kıtası. Doğu Pontidleri de içine alan doğu-batı uzanımlı tektonik kuşak ise şu şekildedir: bir magmatik kuşak, ön-yay havza dolgusu, bir metamorfik masif kuşağı, bir ofiyolitik kenet kuşağı ve artık havza dolgusu. Orta Pontidlerin, Doğu ve Batı Pontidlerin tektonik olarak yan yana geldiği bir tektonik düğüm olarak oluştuğunu ifade etmiştir.

Tunoğlu (1997), Doğu Karadeniz Kıyısı boyunca yayılım gösteren Neojen birimlerinde, Tetis-Paratetis geçişinin varlığı ve her iki provensin etki alanlarının araştırılması için her iki biyoprovensi birbirinden ayırabilen, ostrakod faunası üzerinde çalışılmıştır. Çalışma 3 as alanda; Bafra, Çarşamba, Trabzon ve Rize yörelerini içine almaktadır. Bafra'da 1, Trabzon'da 3 olmak üzere 4 adet Ölçülü Dstratigrafi Kesiti

alınmış ve örneklendirilmiştir. Ostrakodların stratigrafik istiflenmelerindeki dağılımlarından gidilerek, bölge için karakteristik 5 ostrakoda Topluluk zonu, ayrıca bir adet Fosilsiz Ara Zon ile Fosilsiz İç Zon'un varlığı ortaya konulmuştur. Neojen istifinin kronostratigrafisi Erken, Orta, Geç Ponsiyen dönemlerinin varlığını işaret etmiştir. Ostrakodların ortam belirleyici özellikleri ile tatlısu girişiminin özellikle mevsimsel olarak etken olduğu, bu arada denizel etkileşimin de zaman zaman etkisi altında kaldığı, sığ litoral, yer yer deltaik bir ortam olduğu saptanmıştır. Bölgenin Neojen dönemde tamamen Paratetis biyoprovensinin etkisi altında, Tetis etkisinin izlerinin gözlenmediği ve Merkezi Paratetis kapsamında değerlendirilebileceği belirtilmiştir.

Güven (1998), Doğu Karadeniz Bölgesi Trabzon civarında 1/100.000lik Jeoloji haritası hazırlamış ve Doğu Pontidleri litostratigrafik olarak iki farklı zona ayırmıştır. Kuzeyde magmatik aktivitenin çok yoğun olduğu kesime Kuzey Zonu, güneyde magmatizmanın daha az etkin olduğu, tortul havza çökellerinin yüzeylendiği kısma ise Güney Zonu olarak tanımlamıştır. Doğu Pontidlerin kuzey zonunda bulunan birimlerin Mezozoyik ve Senozoyik dönemlere ait olduğunu söylemiştir. Doğu Pontidleri Kuzey ve Güney Zona ait iki farklı stratigrafik kolon kesit hazırlamıştır. Çalışma alanını da içeren Kuzey Zona ait stratigrafik kolon kesiti diğer bölümlerde daha ayrıntılı anlatılacaktır.

Bektaş vd. (1999), Doğu Pontid aktif kıta sınırı Karadenizin doğusu boyunca doğu-batı gidişli uzandığını ve Pontidlerin kuzey, güney ve eksen zondan oluştuğunu söylemiştir. Her bir zonun faylarla sınırlandığını ve farklı magmatizmayla birbirinden ayrıldığını söylemiştir. Kuzey zon bimodal volkanizma göstermekte ve toleyitik kalkalen bileşimindedir. Güney zon da bimodal volkanizma göstermekte ancak andezitik volkanizma etkisindedir ve güney zondaki volkanizma etkinliği kuzey zona göre daha gençtir.

Barbieri vd. (2000), Doğu Pontidlerin üst volkanik döngüsündeki kayalardan K/Ar radyometrik yaş analizleri, Sr izotop oranları, ana ve iz element içeriğinin ölçümlerini yapmak için 400 km² lik bir araziden kayalık örnekleri almışlardır. Kayalıklar genellikle bazik ve asidik aralıktadır. Ana kayalıklar genellikle alteredir. Bunun nedeni hidrotermal akışkanlardır, özellikle deniz suyunun etkin olduğu söylenebilir. K/Ar radyometrik yaş sonucuna göre bazı kayalıklar 58-63 My yaş aralığındadır (Trabzon

ve Of'tan alınan örnekler). Diğer örneklerin radyometrik yaş aralığı ortalama 26 My olduğunu söylemiştir. Buradaki radyometrik yaş aralığının düşük olmasının nedeni Ar kaybı olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Sr izotop oranlarının alterasyondan etkilenmediğini ve 0,70415 ile 0,70696 arasında değiştiğini söylemiştir. Çalışmaların sonucuna göre arazideki kayalar adayayı ve kıta-kıta çarpışması volkanizması sonucu oluştuğunu söylemiştir.

Tunoğlu (2001), Trabzon ili Araklı ilçesinde yapılan stratigrafi kesitinde saptanmış olan ostrakod fauna topluluğu kapsamında yer alan ve ilk kez çalışmada önerilen Orta-Geç Ponsiyen yaşı karakterize eden on iki ayrı Tyrrhenocythere türü ayırtlamış ve tanımlamıştır.

Konak (2001), Doğu Pontidlerin doğu kesimini litostratigraflarına ve tektonostratigraflarına göre üç birliğe ayırmıştır. Bu birlikler kuzeyden güneye Hopa-Borçka zonu, Artvin-Yusufeli zonu ve Olur-Tortum zonu olarak tanımlamıştır. Bu zonların hepsinde ortak olarak Liyas-Dogger döneminde genelde volkanik ve volkanoklastik kayalar hakimdir, bazen de birbirleriyle girift volkanik, volkanoklastik ve epiklastik kayalardan oluşmuştur. İlk iki zondaki volkanik kayalar bazaltik-andezitik bileşime sahip iken Olur-Tortum zonunda ayrıca dasitik volkanik kayalarda bulunur. Erken Eosen'de sıkışmalı tektonik rejim etkisinde kalan bölgede, gelişen önemli bindirmeler ve doğrultu atımlı faylarla birlikleri birbirinden ayıran ana tektonik hatların oluştuğunu söylemiştir.

Yılmaz (2002), Pontid orojenik kuşağının doğusunda yer alan Gümüşhane ve Bayburt yörelerinde metamorfitle ve bunları kesen granitik kayaların Hersinyen temeli oluşturduğunu söylemiştir. Erken Liyas'ta etkin olan genişlemeli tektonik rejim bu temeli parçalayarak birinci riftleşme fazını oluşturmuştur. Tektonik hareketlerin kontrolünde gelişen Liyas çökellerinin birikiminden sonra Erken Dogger'den itibaren, Gümüşhane yöresinde Albiyen sonu, Bayburt yöresinde ise Malm sonuna kadar süren dönemde sakin tektonik koşulların kontrolünde karbonat platformu oluşmuştur. Tüm yörede duraylı tektonik koşulların sona ermesi sedimantasyonla eş yaşlı tektonik bir süreksizlikle belirgindir. İkinci riftleşme fazına karşılık gelen bu olay Malm sonu-Erken Kretase başlangıcında Bayburt yöresinde, platformun parçalanması ile derinlik kazanan ortamda pelajik çökeller birikirken, Gümüşhane yöresinde sığ denizel koşullarda platform karbonatlarının birikimi devam etmiştir. Her iki yörede de,

farklı zamanlarda da olsa, platformun parçalanmasını sağlayan fay eteklerinde iri kırıntılılardan yoğun (kondanse) pelajik karbonatlara kadar değişen kayaçları içeren bir çökel prizması oluştuğunu söylemiştir.

Arslan vd. (2002), Avrasya ve Arap Plâkalarının en son çarpışmasından sonra, Senozoyik dönemi boyunca Doğu Karadeniz Bölgesinde oluşan açılmalı bir tektonik rejimin ve bununla ilişkili magmatik olayların gelişmesine neden olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca Trabzon civarındaki volkanik kayaçlarının levha içi zenginleşmesine, Gümüşhane ve Ordu civarındakilerinin ise yitim zonu zenginleşmesine ya da kabuksal kirlenmeye uğradıklarını belirtmişlerdir.

Aydın (2003), Trabzon-Esiroğlu Değirmendere Vadisi Üst Kretase ve (?) Neojen Volkanitlerinin mineralojik, kimyasal ve petrolojik özelliklerini incelemiştir. Mineral ve kayaç kimyası verilerine göre, Geç Kretase yaşlı volkanitlerin ada yayı ürünleri olup, denizel ortamda patlamalı bir volkanizmaya sahip olduğunu, bazaltik ve andezitik kayaçlardan oluştuğunu, buna karşın Neojen volkanitlerinin ise çarpışma sonrası yay özelliği gösteren önce patlamalı sonra ise lav akıntısı şeklinde oluştuğunu belirtmiştir. Bazanit, tefrit ve tefritik fonolitlerden (I. grup) ve alkali bazalt, trakibazalt, trakiandezit, trakit ve riyolitten (II. grup) oluşan iki farklılaşmış seriden meydana gelmektedir. Üst Kretase volkanitlerinin ana magmasının yitim ilişkili litosferik bir kaynaktan kısmi ergimeyle oluştuğunu söylemiş, buna karşın Neojen volkanitlerinin ana magma kaynağının muhtemelen metazomatize olmuş bir manto (\pm astenosfer) kaynağından kısmi ergimeyle oluştuğunu söylemiştir. Ayrıca çalışmacı Neojen volkanitlerinin K-Ar radyometrik yaş tayinine göre, 5.1 ± 1.3 My - 3.2 ± 2.3 My olarak yaş aralığında olduğunu söylemiştir.

Boztuğ (2006), Doğu Pontidlerde yer alan Kaçkar Batolitin'de dört farklı magmatik olay tanımlamıştır. Bu olaylar; genişlemeli yay magmatizması, çarpışma sonrası levha kopması, levha içi gerilmesi ve yüzeye çıkmasıdır.

Kurt (2006), Doğu Karadeniz Bölgesinin istifinin Kretase döneminde oluşan yay magmatizması ile şekillendiğini söylemiştir. Albiyen döneminde KD-GB gidişli transform faylara bağlı olarak gelişen olistostromal çökellerle başlayan yay volkanizması, Rize-Artvin bölgesinde Paleozoyik temel üzerinde gelişirken, Rize-Giresun bölgesinde Geç Jura-Erken Kretase yaşlı karbonat platformu üzerinde

gelişmektedir. Albiyen'de oluşan transform faylar nedeniyle derinleşen Pontidlerde Erken Turoniyen döneminde kırıntılı ve karbonat çökelinin etkin olduğunu ve volkanizmanın çok az olduğunu söylemiştir. Geç Turoniyen'de ise tabanda bazaltlarla başlayan olgun dönemlerinde dasitlere dönüşen yoğun bir yay volkanizmasının mevcut olduğunu söylemiştir. Magmatizma nedeniyle bölge Geç Turoniyen'de yükselmekte ve bu nedenle kuzeyde yay ardı havzaları açılmaya başlamaktadır. Geç Turoniyen-Erken Santoniyen yaşlı kırmızı renkli mikritik karbonatlar bu havzalarda çökelmeye başlamaktadır. Santoniyen döneminde bölgede yeni bir bimodal volkanizma başlamaktadır. Volkanizma üst seviyelerine doğru riyolitik bileşimdedir. Santoniyen volkanizması Geç Kampaniyen döneminde şiddetini yitirmektedir. Sığlaşan Pontidlerde yersel uyumsuzluk gösteren Geç Kampaniyen-Erken Eosen çökelleri bulunmaktadır. Özetle karbonat çökelinin Maastrichtiyen döneminde, kırıntılı kayaçların ise Paleosen-Erken Eosen döneminde oluştuğunu söylemiştir. Orta Eosen döneminde ise volkanik ve volkanoklastikler tüm bu birimleri uyumsuz olarak üzerlemiştir. Oligosen ve sonrası dönemde ise çökeller sığ denizel-karasal çökellerle temsil edilmekte olduğunu ifade etmiştir.

Eyüboğlu (2006), Doğu Pontidlerin güneyinde yer alan metamorfik masiflerin (Tokat ve Pulur Masifleri) içine sokulum yapmış olan ve filogopit-hornblend gibi sulu mineralleri içeren mafik-ultramafik kümülatların Alaska-tip ultramafik kayaçlar olduğunu ortaya koymuştur. Hersinyen taban içinde yüzeyleyen Alaska-tip ultramafiklerin bilinenin aksine suture zonuna ait okyanusal peridotitler (ofiyolit) olmadığı, Doğu Pontid Magmatik Yayı'nı temsil eden litosferin taban kayaçları olduğunu ifade etmiştir.

Kaymakçı vd. (2007), Batı ve Doğu Karadeniz havzaları birbirlerinden bağımsız olarak farklı zaman ve ortamlarda açılmaya başlamış ve farklı zaman ve tektonik hareketlerle kapanmaya başladığını söylemişlerdir. Bölgede Erken Kretase'den itibaren neotektonik dönemi dört farklı deformasyon evresine ayırmışlardır. İlk deformasyon evresi KB-GD yönlü genişleme evresi. İkinci deformasyon evresi Doğu Karadeniz'in Kretase sonunda açılması ile ilgil olduğunu belirtmişlerdir. Üçüncü deformasyon evresinde ana sıkıştırma eksenini yatay ve radyal geometriye sahiptir. Son deformasyon evresi ise KB-GD yönlü bir sıkıştırma düşey ortaç stresle

karakterize edildiğini ifade etmişlerdir. Neotektonik dönem yanal atımlı tektonik rejimi ile ilgili olduğu şeklinde yorumlamışlardır.

Okay (2008), Türkiye Alpin orojenizi sırasında birleşmiş, birçok birlikten oluştuğunu söylemiş ve bu birlikleri önceden bölen okyanus kalıntıları, Anadolu boyunca ofiyolit ve yığışım karmaşığı ile temsil edilmekte olduğunu belirtmiştir. Pontidleri oluşturan İstıranca Masifi, İstanbul ve Sakarya zonları Lavrasya kıtasına benzer özelliklere sahiptir. Bu Pontid birlikleri Variskan ve Kimmerid orojenizi için bir kanıt oluştururlar. Paleozoyik ve Mesezoyik gelişimleri Anadolu-Toroslar'dan farklıdır. Pontidler ve Anadolu-Toroslar Fanerozoyik boyunca bağımsız olarak gelişmiş ve Tersiyer'de ilk kez bir araya gelmişlerdir. Olioson-Miyosen'deki birliklerin nihai birleşmesi; kıtasal çökelme, kalk-alkalen magmatizma, genişleme ve doğrultu atımlı faylanma ile temsil edilen yeni bir tektonik döneme öncülük etmiştir. Kuzey Anadolu Fayı gibi birçok güncel aktif yapılar bu Neotektonik olayların sonucu oluştuğunu ifade etmiştir.

Eyüpoğlu vd. (2011), Karadeniz Bölgesindeki Doğu Pontid orojenik kuşağı Paleotetis kapanımı boyunca levha tektoniği ve dalma batma polaritesi için önemli olduğunu söylemiştir. Doğu Pontid orojenik kuşağının başlangıcı ve onunla bağlantılı Mezozoyik-Senozoyik magmatizması Karadeniz'in güney kenarları boyunca uzanan güneye eğimli ters fay sistemlerinin varlığı ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir.

Uğuz vd. (2011), Doğu Karadeniz Bölgesinde (Bayburt-Gümüşhane-Trabzon), kendi içlerinde birer stratigrafik iç bütünlükleri olan ve küçük fasiyes farklılaşmaları ile stratigrafik dizilimleri güneyden kuzeye doğru değişen tektonik dilimlerin olduğunu söylemiştir.

2. BÖLGESEL JEOLJİ

Türkiye'nin doğusunda yer alan Doğu Karadeniz Bölgesi Doğu Pontid tektonik ünitesi (Ketin, 1966) adını alır. Doğu Pontidler farklı kayaç grupları, stratigrafik özellikleri ve farklı tektonik etkinliklere göre çeşitli çalışmacılar tarafından birimlere ayrılmıştır. Doğu Pontid tektonik birimini bazı çalışmacılar Kuzey Zon ve Güney Zon olarak ikiye ayırmaktadır (Arni, 1939; Güven, 1993; Kurt vd., 2006). Magmatik etkinliklerin yoğun olarak görüldüğü ve tortul seviyelerin daha az gözlendiği zon, Kuzey Zon olarak adlandırılmış, Güney Zon ise daha çok sedimanter kayaçların hakim olduğu ender olarak magmatik aktivitenin gözlendiği zondur. Diğer çalışmacılar ise Doğu Pontidler'i Kuzey Zon, Güney Zon ve Eksen Zon olarak üçe ayırmıştır (Bektaş vd., 1995). Kuzey Zon, Mezozoyik ve Senozoyik yaşlı bimodal volkanikler ve granitik intrüzyonlar ile tanımlanır. Güney Zon Paleozoyik yaşlı granitik intrüzyonlar, metamorfik masifler (Tokat, Ağvanis ve Pulur Masifleri) ve Mezozoyik-Senozoyik yaşlı sedimanter kayaçlar ile tanımlanır. Eksen Zonu ise Kop ve Erzincan yöresinde yüzlek veren mafik-ultramafik kayaçlar ve metamorfik kayaç kalıntıları ile temsil edilir.

Çalışma sahası olan Araklı-Sürmene (Trabzon) ve çevresi Doğu Pontidler' in Kuzey Zonu içinde kalmaktadır. Kuzey zonda Paleozoyik, Mezozoyik ve Senozoyik dönemlere ait birimler yüzeyleyir. Kuzey Zonda alttan üste doğru Paleozoyik yaşlı metamorfik kayaçlardan oluşmaktadır. Başlıca koyu gri renkli gnays, mikaşist, kuvars-klorit şist ve metabazaltlardan oluşan metamorfik kayaçlar belirgin şist yapısı göstermektedir. Tabanı oluşturan metamorfik kayaçlarda yaş saptayacak bir veri bulunamamıştır. Metamorfik serinin üzerine uyumsuz olarak gelen Mezozoyik yaşlı volkanik, volkano tortul seri Hamurkesen formasyonu olarak tanımlanmıştır Açar (1977). Kuzey Zon'da daha çok volkaniklerle temsil edilen istif Güney Zon'da genellikle tuf ve tüfitlerle aralanmalı sedimanter ağırlıklı istif ile temsil edilir.

Geç Jura-Erken Kretase volkanizmanın durakladığı, karbonat çökeliminin egemen olduğu bir dönemdir. Geç Jura-Erken Kretase yaşlı dolomitik, çörtlü, oolitik ve kumlu kireçtaşları, gri-beyaz renkli, tabakalanmalı, bazı kesimlerde blok şeklinde görülen killi kireçtaşlarından oluşan birim Berdiga formasyonu olarak tanımlanmıştır (Pelin, 1977). Güney Zon'da ise Berdiga Formasyonu genelde masif kireçtaşlarından oluşmaktadır. Berdiga formasyonu, Hamurkesen formasyonunu uyumlu olarak örter (Güven, 1993).

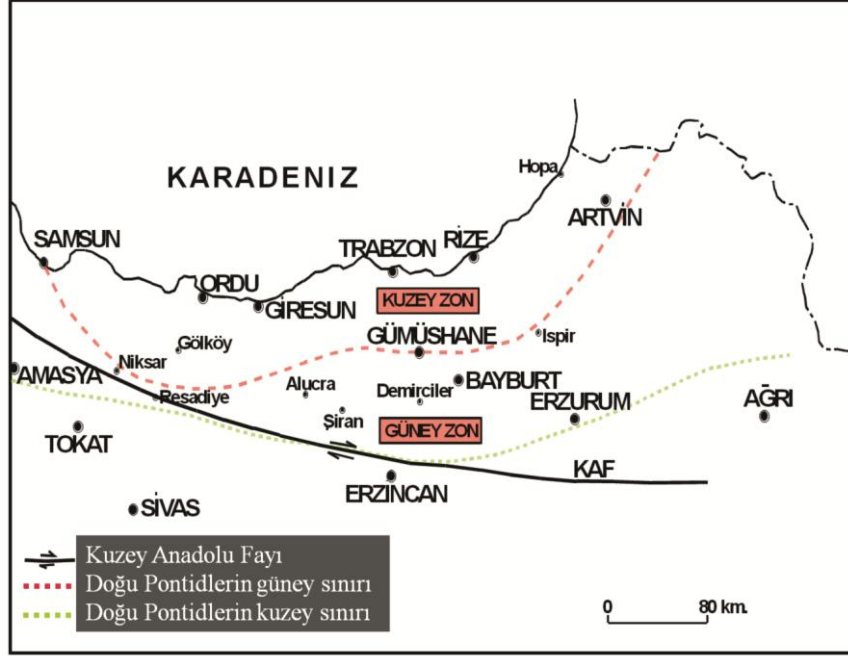
Kuzey ve Güney Zon Geç Kretase' ye kadar küçük değişikliğe sahip olan ama genelde ortak bir stratigrafik istifte sahiptir. Ancak Geç Kretase dönemi başlarında oluşan toleyitik ve kalko-alkalen nitelikli volkanizmanın derin denizel bir ortamda yayılarak tortullarla birlikte bir volkano-tortul istif meydana getirmesiyle Kuzey ve Güney Zon litolojik özellik bakımından farklılık göstermeye başlar. Kuzey zonda genel olarak kalın ve kesiksiz bir volkanik, volkano-tortul istif gelişirken, Güney zonda ise magmatik faaliyetten daha az etkilenen daha çok karbonat platformu üzerinde filiş karakterli tortul bir istif çökelmiştir (Güven, 1993). Kuzeydeki toleyitik karakterli volkanik kayalar, güneye doğru gidildikçe kalkalkali-alkali ve şoşonitik karaktere geçiş göstermektedir. Bu da Geç Kretase volkanizmasının bu dönemde kuzeyden-güneye doğru göç ettiğine işaret etmektedir (Bektaş vd., 1999). Geç Kretase dönemi Kuzey Zon da iki evreli volkanizma olarak görülmektedir. Neritik kireçtaşları (Berdiga formasyonu) üzerine uyumlu olarak gelen bazik karakterli volkano-tortul istif Çatak formasyonu olarak adlandırılmıştır. Yaşı Turoniyen-Koniasiyen-Santoniyen aralığındadır (Güven, 1993). Çatak formasyonunun üzerine uyumlu olarak asidik karakterli lav ve piroklastik kayalardan oluşan Kızılkaya formasyonu gelmektedir. Yaşı Santoniyen (Güven, 1993), Santoniyen-Kampaniyen-Maastrichtiyen (Yılmaz, 1997), Senoniyen (Yılmaz vd., 1997) olarak değişmektedir. Yoğun volkanizmanın durakladığı dönemlerde derin denizel ortamı ifade eden kırmızı kireçtaşı ara seviyeleri çökelişi yaygın olarak görülmektedir. İkinci dönem volkanizma ise volkano-tortul bir istifi kapsayan andezit, bazalt lav ve piroklastik kayaları içeren Çağlayan formasyonu ile başlamaktadır. Çağlayan formasyonu Kızılkaya formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Yaşı Santoniyen-Kampaniyen aralığındadır (Güven, 1993). Çağlayan formasyonunu, riyolit, riyodasit lav ve piroklastik kayalarını içeren Çayırbağ formasyonu tarafından uyumlu olarak üzerlenmektedir. Yaşı Kampaniyen-Maastrichtiyen aralığındadır (Güven, 1993). Volkanik ve volkano-tortul istifleri üzerine uyumlu olarak gelen türbiditik fasiyes çökelleri Bakırköy formasyonu adını alır (Güven, 1993). Genel olarak kumlu, killi kireçtaşı, marn, şeyl ve az miktarda kumtaşı araldanmasından oluşur. Yaşı Maastrichtiyen-Paloesen olarak belirlenmiştir (Güven, 1993). Geç Kretase sürecinde andezitik-bazaltik yay volkanizmasının sürekli aktif olmadığını, yani volkanizmanın durduğu veya etkisinin azaldığı dönemlerde sakinlik dönemlerinin kayıtlarını içeren pelajik karakterli çökeller oluşmaktadır (Güven, 1993; Aydın, 2003). Doğu Karadeniz bölgesinin kuzey kesimindeki, özellikle Geç Kretase yaşlı, birimler değişik tip maden yataklarına ev sahipliği yapmıştır. Pontid tipi masif

sülfid yataklarının ana kayacını “cevherli dasit” diye adlandırılan Geç Kretase yaşlı dasit ve bunların piroklastitlerinin oluşturduğu ifade edilmiştir (Gülibrahimoğlu, 1985; Kurt, 2006). Geç Kretase Güney Zonda, Mescitli formasyonu adı verilen, yoğun volkanizmanın etki alanı dışında kalan derin bir deniz ortamında çökelmiş olan filiş fasiyesi çökelleri ile temsil edilir (Güven, 1993). Mescitli formasyonu Berdiga formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir (Güven, 1993). Marn, şeyl, killi kireçtaşı ve kumtaşı tabakalanması ile kalın bir istif oluşturan Mescitli formasyonu Turoniyen-Paleosen arasında çökelmiştir (Güven, 1993) .

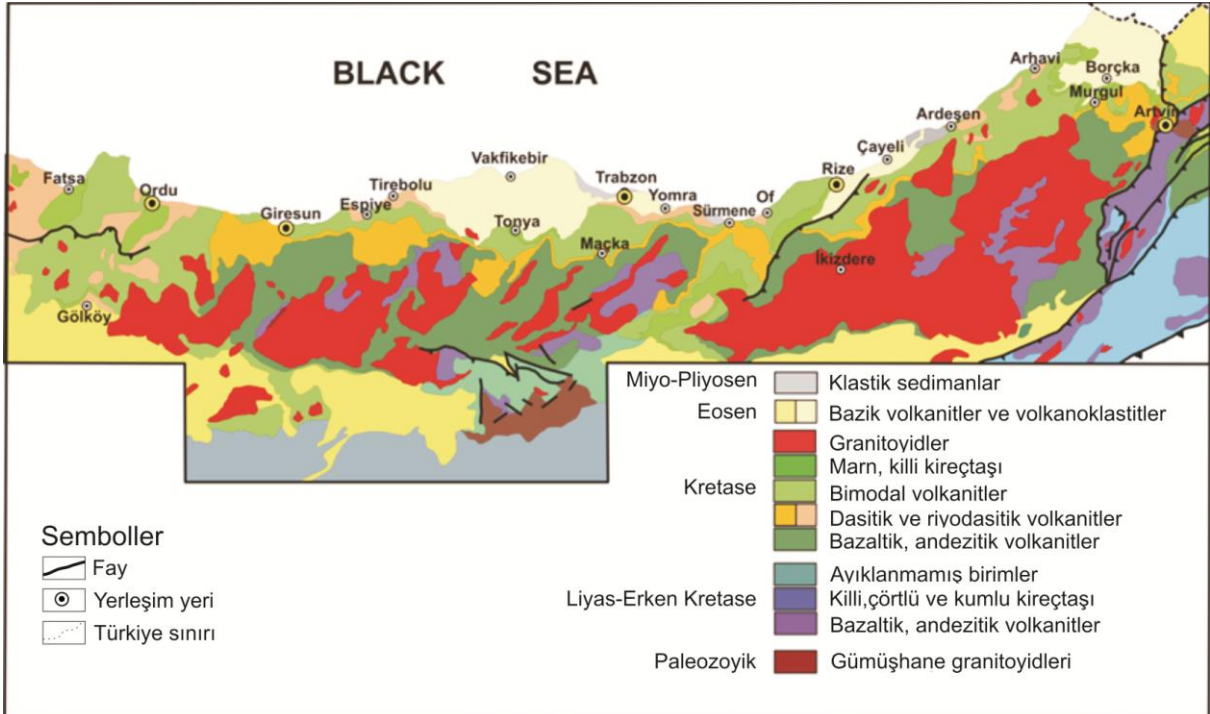
Doğu Pontidlerde Senozoyik dönemi, genellikle her iki zonda da (Güney ve Kuzey Zon) bir taban konglomerası ile açısız uyumsuz olarak gelen, kırıntılı çökellerle (kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve marn ardalanması) başlayan ve volkanik ve volkanotortul seviyelerle devam eden Kabaköy formasyonu ile temsil edilir (Güven,1993). Yaşı Erken-Orta Eosen olarak belirlenmiştir. Kabaköy formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelen kaba taneli çakıltası, kumtaşı, polijenik heterojen konglomera ve breşler Beşirli formasyonu ismini alır. Beşirli formasyonu malzemesini tamamen Kabaköy formasyonundan almıştır. Yaşı Miyosen-Pliyosen olarak kabul edilmiştir (Güven, 1993). Beşirli formasyonun üzerine uyumsuzlukla gelen Hamidiye formasyonu, gevşek çimentolu kötü boylanmış çakıltası, kum ve kil içermektedir. Yaşı Pliyosen-Kuvaterner'dir (Güven, 1993). Diğer çalışmacılara göre Senozoyik, özellikle Eosen döneminde Güney Zon' da sedimenter ağırlıklı bir istif ile temsil edilirken, Kuzey Zon' da bu dönem yoğun volkanik faaliyet ile tipiktir. Aydın (2003) tarafından bölgenin Kuzey Zon' da Neojen (Miyosen-Pliyosen) yaşı verilerek adlandırılan 'Karadağ Formasyonu' alttaki birimleri keserek yayılmış en genç bazaltik volkanizma ürünüdür. Güneyde tortul bir istif ve andezitik karakterli volkanikler Alibaba formasyonu ismini alır, daha güneyde ise (Bayburt civarı) Kampaniyen yaşlı resifal kireçtaşları üzerine taban konglomerası ile birlikte uyumsuz olarak gelen ve kırıntılılardan oluşan istif Sırataşlar Formasyonu ile temsil edilir.

Rize ilinin güneydoğusunda bulunan yüksek dağ silsilesi Kaçkar Dağları adını almaktadır. Geç Kretase yaşlı birimleri kesen ve daha sonraki yenilenmesi ile Eosen içerisine sokulan ve granitten gabroya kadar geniş bir değişim gösteren sokulum karmaşığı Güven (1993) tarafından intrüzif yaşına bakılmaksızın Kaçkar granitoidleri olarak isimlendirilmiştir. Bu granitoidler Çoğulu' nun (1970) Rize

granitinin karşılığıdır. Geç Kretase yaşlı istifleri kesen ve Eosen birimleri tarafından transgresif olarak örtülen granitoidlere Kaçkar granitoyidi-I, Eosen yaşlı birimlerin içine sokulmuş granitoidlere ise Kaçkar granitoyidi-II adı verilmiştir (Güven, 1993).



Şekil 2.1. Doğu Pontidlerde Kuzey-Güney zon ayrımı (Özsayar vd., 1982).



Şekil 2.2. Doğu Pontidler'in genel jeoloji haritası (Güven, 1993).

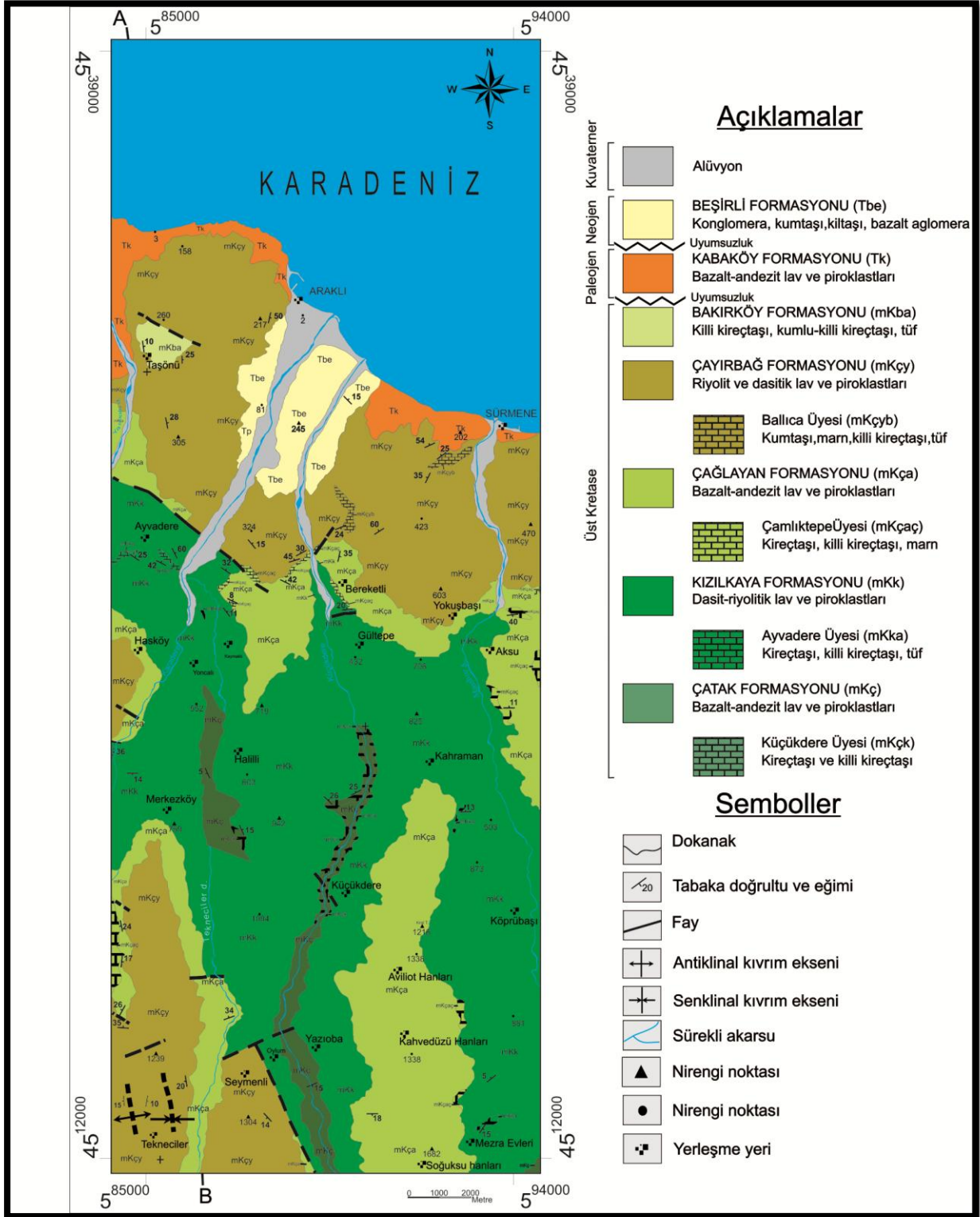
3. STRATİGRAFI

3.1. İnceleme Alanının Jeoloji ve Stratigrafisi

İnceleme alanı Doğu Pontidlerin Kuzey Zonu içinde kalmaktadır. Çalışma sahasında Mezozoyik ve Senozoyik yaşlı kaya birimleri görölmektedir. Genel olarak volkanik, volkano-tortul kayaçlar ve tortul birimler yaygın olarak yüzeylenmektedir. Kuzey zon alttan üste doğru Paleozoyik yaşlı gnays, mikaşist, kuvars-klorit şist ve metabazaltları içeren metamorfitlelerden oluşan birim metamorfik temel adını almaktadır. Bu temel birim üzerine uyumsuzlukla gelen bazalt, andezit ve bunların piroklastları ile kumtaşı, marn ve killi kireçtaşlarından oluşan Liyas yaşlı Hamurkesen formasyonu, onu uyumlu olarak üzerleyen Geç Jura-Erken Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşan Berdiga formasyonu, yine uyumlu olarak üstleyen Geç Kretase yaşlı bazik karakterli volkano-tortul istiften oluşan Çatak formasyonu, uyumlu olarak gelen asidik karakterli lav ve piroklastik kayaçlardan oluşan Kızılkaya formasyonu, Kaçkar Granitoyidi-I, bazik karakterli volkanik ve volkanoklastik kayaçlardan oluşan Çağlayan formasyonu, asidik lav ve piroklastik kayaçlardan oluşan Çayırbağ formasyonu, Maastrichtiyen-Paleosen yaşlı türbiditik fasiyes çökellerinden oluşan Bakırköy formasyonu, Eosen yaşlı Kaçkar Granitoyidi-II ile bunları uyumsuzlukla üzerleyen Eosen yaşlı bazik volkanik kayaç ve bunların piroklastiklerinden oluşan Kabaköy formasyonu, Miyosen-Pliyosen yaşlı çakıltaşı, kumtaşı ve konglomeralardan oluşan ve uyumsuzlukla gelen Beşirli formasyonu, yine uyumsuzlukla gelen gevşek tutturulmuş çakıllardan oluşan Hamidiye formasyonundan oluşmaktadır. Kuvaterner yaşlı birimler çalışma sahasının en genç kaya birimleridir (Şekil 3.1). Çalışma sahasında gözlemlenen formasyonlar Çatak formasyonu, Kızılkaya formasyonu, Çağlayan formasyonu, Çayırbağ formasyonu, Bakırköy formasyonu, Kabaköy formasyonu ve son olarakta Beşirli formasyonudur. Bu formasyonlar Trabzon G44a1 ve G44a4 paftalarında ayıklanmış ve formasyon sınırları çizilmiştir (Şekil 3.2).

ÜST SİSTEM		SİSTEM		SERİ	KAT	FORMASYON	SİMGE	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR	
SENOZOYİK	NEO-JEN	KUV.	ALÜVYON				Qal		Kum, kil, çakıl	
		PLIO-MIYO.			HAMİ-DİYE	Plh		HAMİDİYE FORMASYONU Çakıltaş, kum, kil		
	PALEOJEN	EOSEN			BEŞİRLİ	Tbe		BEŞİRLİ FORMASYONU Konglomera, kumtaşı, killi kireçtaşı, bazalt aglomera		
							Tk	KABAKÖY FORMASYONU Andezit-bazalt lav ve piroklastları (Kumtaşı, kumlu kireçtaşı, marn.)		
	MEZOZOYİK	KRETASE	PALEOSEN						Kk₂ Kaçkar Granitoyidi 2	
			KAMPANIYEN-MAASTRIHTIYEN			BAKIRKÖY	mKba		BAKIRKÖY FORMASYONU Kumlu-killi kireçtaşı, killi kireçtaşı, tuf	
						ÇAYIRBAĞ	mKçy		Balıca üyesi (Kumtaşı, killi kçt., marn ve tuf) ÇAYIRBAĞ FORMASYONU Riyolit-riyodasitik lav ve piroklastları	
						ÇAĞLAYAN	mKça		Çamlıktepe üyesi (Kireçtaşı, killi kçt., marn) ÇAĞLAYAN FORMASYONU Bazalt-andezit lav ve piroklastları	
			ÜST KRETASE	TURONİYEN-KONIYASİYEN SANTONİYEN			KIZILKAYA	mKk		Ayvadere üyesi (Kireçtaşı, killi kçt., tuf) KIZILKAYA FORMASYONU Riyodasit-dasitik lav ve piroklastları
							ÇATAK	mKç		Küçükdere üyesi (Kireçtaşı, killi kçt.) ÇATAK FORMASYONU Bazalt-andezit lav ve piroklastları
								Jkb	Kk₁ Kaçkar Granitoyidi 1 BERDİGA FORMASYONU Çörtlü kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, resifal kçt.	
						HAMURKESEN	Jh		HAMURKESEN FORMASYONU Bazalt-andezit lav ve piroklastları (Konglomera, kırmızı renkli kumtaşı, killi kireçtaşı, marn.)	
JURA			LİYAS	G. JURA E. KRE.	SENOM.					
PALEOZOYİK							Pzm		METAMORFİK TEMEL Gnays, mikaşist, klorit şist	

Şekil 3.1. Genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti (Stratigrafik istifin esası Güven, 1998' den alınmış, çalışma sahasında saptanmış olan üyeler kolon kesite eklenmiştir).



Şekil 3.2. Çalışma alanına ait jeoloji haritası (Trabzon G44a1 ve G44 a4 paftaları) .

3.1.1. Metamorfik Temel

İnceleme alanında görülmeyen, ama genel stratigrafide temeli oluşturan metamorfik kayalar Karadeniz'e dökülen Yanbolu dere vadisi içinde dar bir alanda yüzeylenirler.

Başlıca, koyu gri renkli gnays, mikaşist, kuvars-klorit şist ve metabazaltlardan oluşan metamorfikler belirgin şistî yapıdadır. Mikroskop altında porfiroblastik, lepidoblastik dokulu olan metamorfikler, albit, biyotit, klorit ve serisit gibi mineralleri içerir. Silisleşme, kloritleşme ve serizitleşme yaygındır.

Liyas yaşlı Hamurkesen formasyonu tarafından açılmal uyumsuzlukla üzerlenen metamorfiklerin yaşı, stratigrafik konumu nedeniyle Paleozoyik olarak kabul edilmiştir (Güven, 1993). Diğer çalışmacılar, bu metamorfiklerin yaşlarını U-Pb, Ar-Ar ve Rb-Sr yöntemleriyle 260 ve 330 milyon yıl olarak saptamıştır (Yılmaz, 2002).

3.1.2. Hamurkesen Formasyonu

İnceleme alanında görülmeyen, ama genel istifin en alt seviyesini oluşturan metamorfik temelin üzerine açılmal uyumsuzlukla gelen Hamurkesen formasyonu Maçka-Hamsiköy, Maçka-Meryemana ve Santa-Dumanlı köyü dolaylarında görülmektedir. Genel uzanımı KD-GB doğrultuludur. Kalınlığı 500 m nin üzerindedir. Hamurkesen formasyonu ilk olarak Ağar (1977) tarafından tanımlanmıştır.

Hamurkesen formasyonu genellikle andezit, mor ve yeşilimsi gri renkli bazalt, dasit, lav ve piroklastik kayalardan oluşmaktadır. Birim içinde killi kireçtaşı, şeyl ve kumtaşı ara tabakaları bulunmaktadır. İntergranüler, mikrolitik, porfirik dokulu bazalt lavları bol olivinlidir. Bazaltlarda albitleşme, serisitleşme ve kloritleşme yaygın olup nadiren yastık yapıları görülür.

Geç Jura-Erken Kretase yaşlı kireçtaşları (Berdiga formasyonu) tarafından uyumlu olarak üstlenen formasyon, Dereli (Giresun) güneyindeki birimlerin arasında bulunan kırmızı pelajik kireçtaşlarından alınan örneklerdeki, *Involutina liassica* (JONES), *Trocholina sp.*, *Lenticulina sp.*, *Spirillina sp.* formlarına göre Hamurkesen formasyonu Liyas yaşlıdır (Güven,1993). Diğer çalışmacıların bu formasyonla deneştirdiği ve farklı formasyon adı verdiği çalışmalarda formasyonun içerdiği mikro ve makro

faunaya dayandırılarak Liyas yaşı verilmiştir (Yılmaz, 2002). Formasyonun yayılım, kalınlık ile çökel yapı-doku özellikleri göz önüne alınarak birimin tipik bir rift havzasında biriktiği söylenmiştir (Yılmaz, 2002).

3.1.3. Berdiga Formasyonu

İnceleme alanında görülmeyen volkanik ve volkano-tortul istifler arasında yer alan neritik karbonatlar Berdiga formasyonu olarak Pelin (1977) tarafından tanımlanmıştır. Berdiga formasyonu Maçka-Hamsiköy, Maçka-Meryemana, Arsin-Çatak ve Santa-Dumanlı köyü dolaylarında Hamurkesen formasyonu üzerinde yüzeyleyir. Kalınlığı 100-200 m arasında değişir.

Genellikle gri renkli, orta tabakalanmalı, killi kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı ve kumlu kireçtaşından oluşan Berdiga formasyonu, Kuzey zonda daha masif yapılıdır. Geç Kretase yaşlı volkano-tortul bir istif olan Çatak formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülür.

Berdiga formasyonundan alınan fosil örneklerdeki, *Trocholina elongata* (LEOPOLD), *Trocholina conica* (SCHLUMBERGER), *Orbitolina sp.*, *Ticinella sp.*, *Hedbergella sp.*, *Globigerinelloides sp.* formlarına göre ve bölgesel korelasyonuna dayanılarak Geç Jura-Senomaniyen yaşı verilmiştir (Güven,1993). Diğer çalışmacılar yaş içeren fosillere dayanarak yaptıkları çalışmalarda, Gümüşhane civarında Dogger-Albiyen ve Bayburt civarında ise Dogger-Malm olarak yaş vermişler ve formasyonu sığ denizel koşullarda oluşan karbonat platformu olarak tanımlamışlardır (Yılmaz, 2002).

3.1.4. Çatak Formasyonu

Geç Kretase dönemi başlarında oluşan, iki evreli volkanizmanın ilk evresini oluşturan, alt bazik olarak adlandırılan toleyitik ve kalko-alkalen nitelikli bazik volkanitler, Maçka güneyindeki Çatak Köyü civarında tipik olarak gözlendiğinden Güven (1993) tarafından Çatak formasyonu olarak adlandırılmıştır. Çatak formasyonu Berdiga formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir (Güven, 1993). İnceleme alanında Çatak formasyonunun tabanı görülmemektedir. Çatak formasyonunun en alt seviyelerinde bazaltik ve andezitik lavlar ve bunların piroklastik kayaçları görülmektedir (Şekil 3.3). Bazik seviyeler bazen yastık lav (bazalt) şeklinde bazen de kalın soğuma sütünü şeklinde (andezit) görülmektedir. Bunlar yer yer fenokristalli ~4

cm boyutlarında pirit içermektedir. Genellikle koyu siyah, koyu kahverengi renkte olup epidotlaşma ve kloritleşme nedeniyle yeşilimsi gri, sarımsı kahverengi renklere görülmektedir. Andezitlerle bazaltların kontakları ayrılmamakla birlikte bunların breşik zonları da birbirine karışmaktadır (Şekil 3.4). Çatak formasyonu değişik seviyeler içermektedir. Makroskopik ölçekte yastıklav yapısında (0,5-2 m arasında), oldukça sert yapıda olması, fazla miktarda epidotlaşma ve kloritleşme göstermesi, kayaç içerisindeki fenokristallerin gözle görülebilir ve çok olması ile belirgindir. Çatak formasyonunun üst seviyelerinde kırmızı mikritik kireçtaşı ile aralanmalı sil şeklinde andezitlerle devam etmektedir (Küçükdere üyesi). Çatak formasyonu tektonik etkinliğe bağlı olarak parçalanan ve aktivite kazanan karbonat platformu üzerine çökelmiştir (Güven, 1993). Çatak formasyonu inceleme sahasında kalınlığı değişkendir, fakat ortalama 100 m civarında kalınlığa sahiptir. Çatak formasyonu içerisinde yer alan fosil örneklerinde tanımlanan, *Globotruncana linniana* (D'ORBIGNY), *Globotruncana lapparenti* (BROTZEN) *Marginotruncana* sp., *Globigerinella* sp., *Globigerinelloides* sp., *Hedbergella* sp. *Whiteinella* sp. fosilleri ile birimin yaşını Turoniyen-Santoniyen olarak vermiştir (Güven, 1993). Kurt (2006) aynı seviyelerden derlediği örneklerde *Helvetoglobotruncana* cf. *helvetica* (BOLLI), *Praeglobotruncana* sp. *Marginotruncana pseudolinneiana* (PESSAGNO), *Stomiosphaerica* (KAUFMAN), *Pithonella ovalis* (KAUFMAN), *dicarinella* sp. *Marginotruncana* sp. fosillerini saptayarak birimin yaş aralığını Erken Turoniyen olarak vermiştir. Bu çalışmada Çatak Formasyonunun yaşı Küçükdere üyesi olarak ayırt edilen birimden alınan fosil örnekleri Turoniyen-Santoniyen yaş aralığı vermiştir. Çatak formasyonu çalışma sahasında Küçükdere, Oylum ve Araklı Halilli, Çapanlı köyü civarında mostra vermektedir.

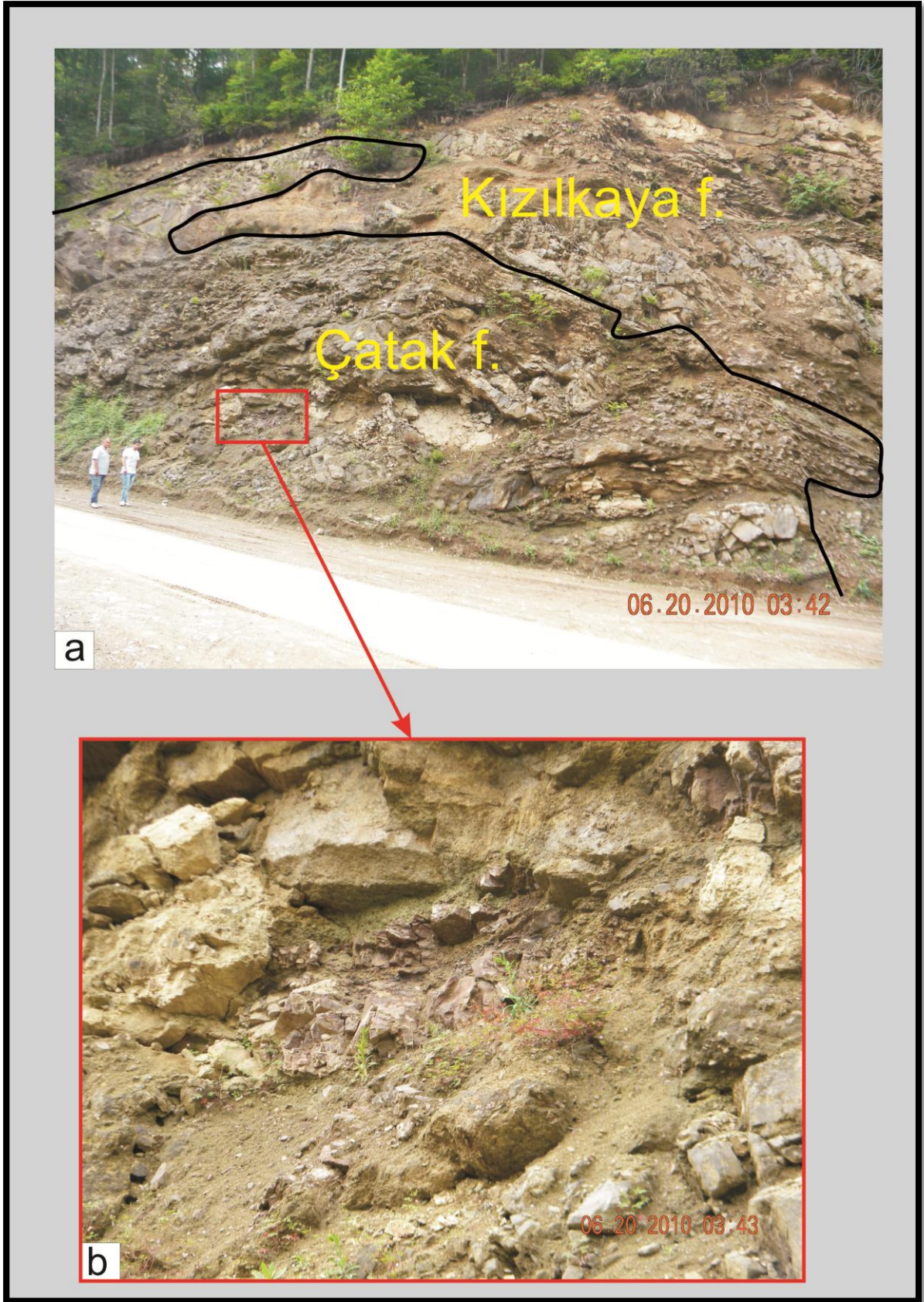
3.1.4.1. Küçükdere Üyesi

Çatak formasyonunun üst seviyesi olarak düşündüğümüz Küçükdere üyesi, killi kireçtaşı, şarabi renkte bol fosil kavkılı ve radyolaryalı kırmızı mikritik kireçtaşı ve bunların arasına sil şeklinde giren andezitlerden oluşmaktadır (Şekil 3.5). Çalışma sahasında Küçükdere köyü çevresinde en geniş mostralarını vermekte olan Küçükdere üyesi değişken bir kalınlığa sahiptir. Ölçülebilen ortalama kalınlık ~10 m'dir. Tabakalanmalar genelde yataya yakın, yatay olmayan kısımlarda da ~25° ile kuzeye doğru eğimlidir. Küçükdere Sofotlu civarındaki kırmızı mikritik kireçtaşlarından alınan örneklerde, *Marginotruncana pseudolinneiana* (PESSAGNO),

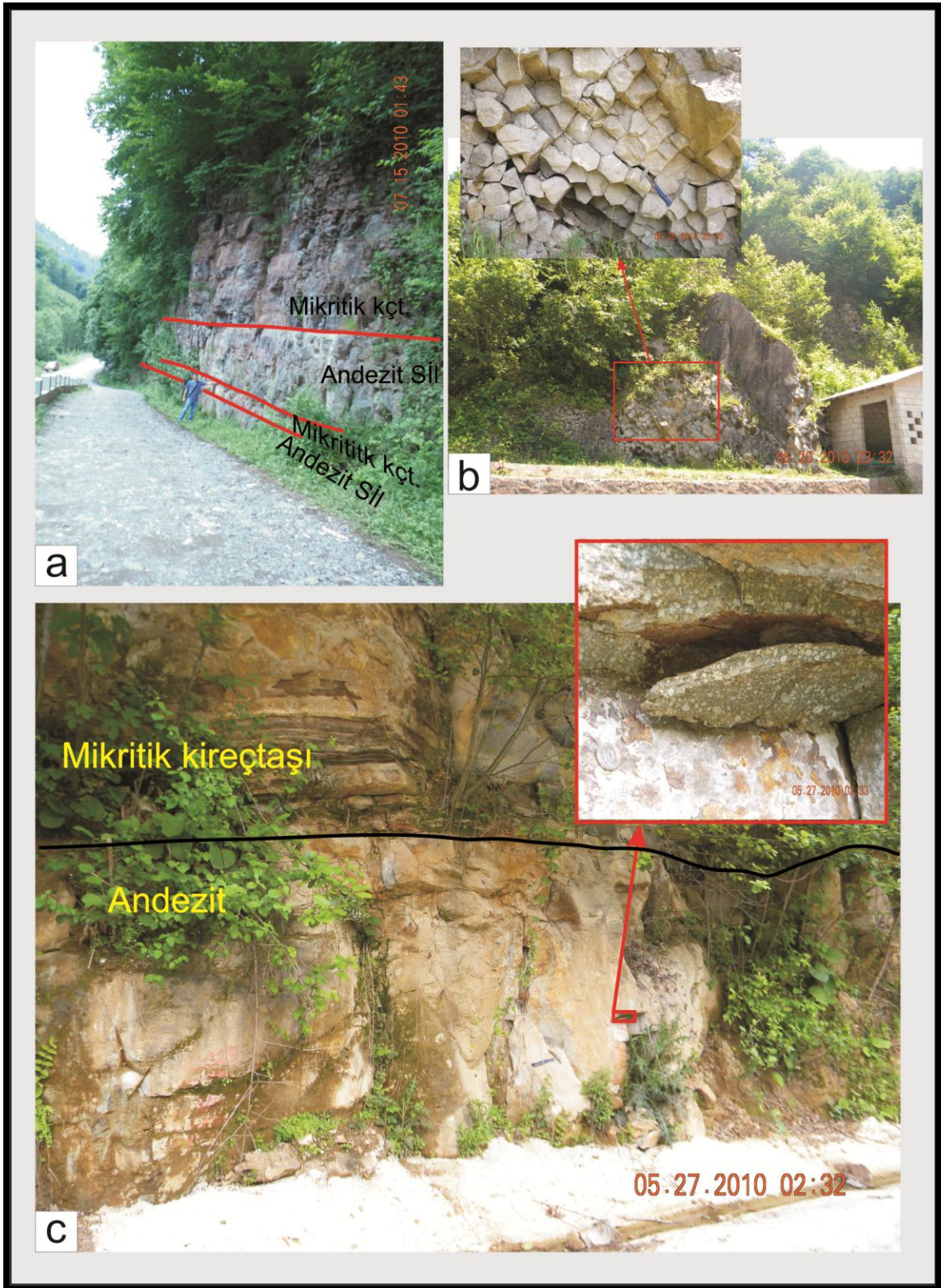
Marginotruncana coronata (BOLLI), *Marginotruncana renzi* (GANDOLFI), *Marginotruncana cf. sigali* (REICHEL), *Dicarinella* sp., *Globigerinelloides* sp., *Heterohelix* sp., *Radyolarya* fosilleri ile Çatak formasyonun yaşı Turoniyen-Santoniyen olarak belirlenmiştir (Erkan Ekmekçi, EE/2011-5). Ayrıca Küçükdere Sofotlu mahallesinde bulunan kırmızı mikritik kireçtaşlarından ölçülü stratigrafik kesit örnekleri alınmıştır. Bu birimden alınan radyolarya fosillerinin sonuçlarına göre *Crucella cachensis* (PESSAGNO), *Alievium superbum* (SQUINABOL), *Torculum coronatum* (SQUINABOL), *Halesium* sp., *Patellula* sp., *Pseudolophacus* sp. fosilleri belirlenerek yaşı Turoniyen olarak belirlenmiştir (Havva Soyca, HS/2011-13). Küçükdere üyesi ~1,5 m kalınlıkta sil şeklinde yerleştiği düşünülen andezitlerle ardalanmalıdır. Küçükdere üyesi Güneyköy civarında kaybolmaktadır. Küçükdere üyesi sütun yapıları KD-GB yönlü dasitler (Kızılkaya formasyonuna ait) tarafından kesilmektedir. Bu üyeyi kesen dasitlerden radyometrik yaş ölçümü amacıyla örnekler alınmıştır (Radyometrik yaş sonucu 2013 yılında belirlenecektir).



Şekil 3.3. Çatak formasyonuna ait birimlerin arazideki görünüşleri a) bazaltik yastık lavlar, Küçükdere Beldesi'nin kuzeybatısı (bakış yönü: batı) b) andezitik piroklastitleri kesen dasitik dayk, Oylum Beldesi'nin kuzeydoğusu (bakış yönü: güney).



Şekil 3.4. a) Çatak formasyonu-Kızılkaya formasyonu dokanağı, Halilli Beldesi'nin güneybatısı (bakış yönü: güneybatı) b) Çatak formasyonu andezitik-bazaltik piroklastitlerin içindeki mikritik kireçtaşı.



Şekil 3.5. a) Çatak formasyonu Küçükdere üyesinde görülen mikritik kireçtaşı-andezit arıalanması, Küçükdere Beldesi'nin kuzeydoğusu (bakış yönü: kuzeybatı) b) Çatak formasyonu Küçükdere üyesini kesen soğuma sütun yapısındaki dasit, Küçükdere Beldesi'nin kuzeydoğusu (bakış yönü: kuzeydoğu) c) Çatak formasyonu Küçükdere üyesinde görülen mikritik kireçtaşı-andezit arıalanması, Halilli Beldesi'nin batısı (bakış yönü: kuzeybatı).

3.1.5. Kızılkaya Formasyonu

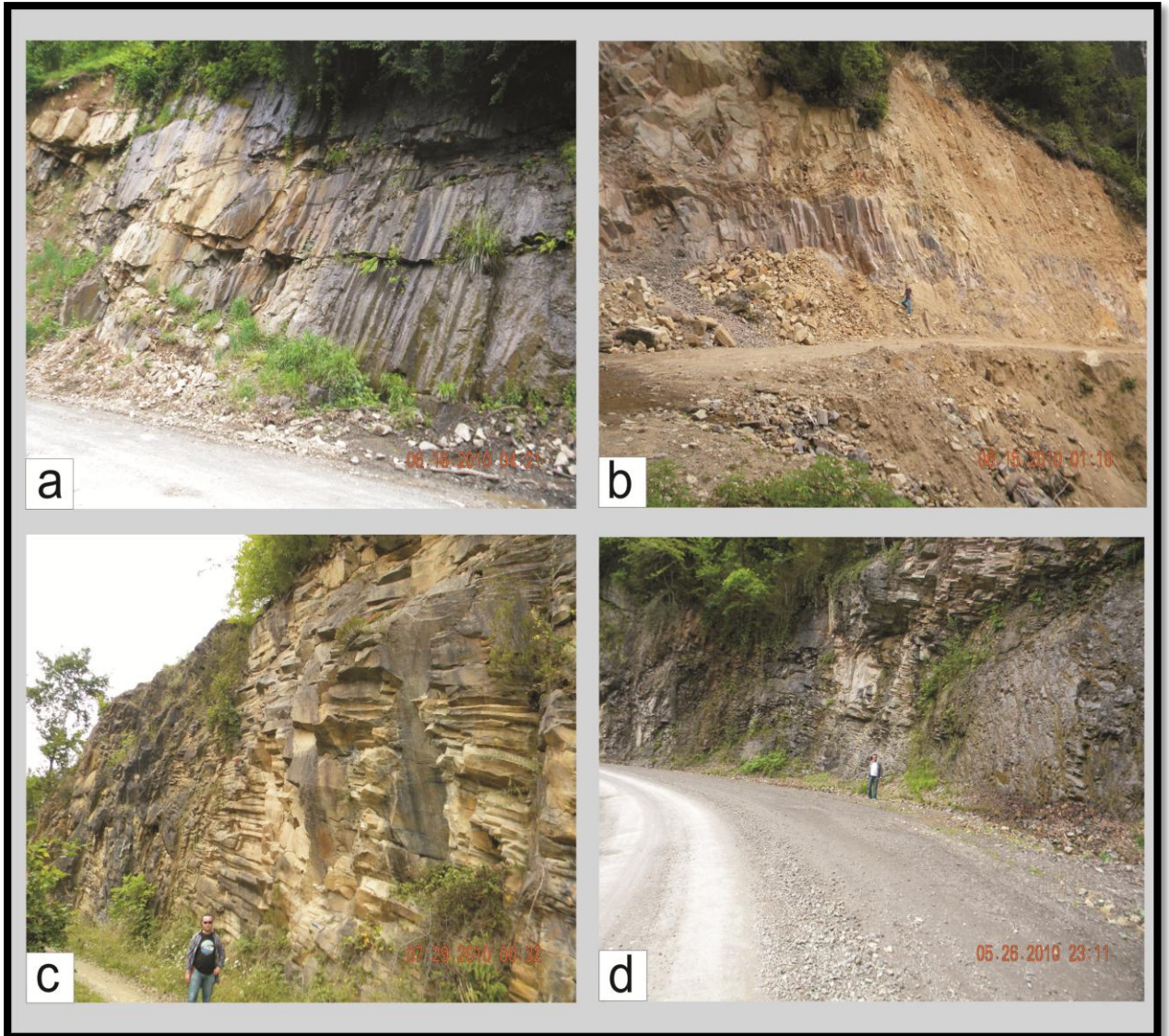
Çatak formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen Kızılkaya formasyonu başlıca riyolit, riyodasit ve dasit lavlardan ve bunların piroklastiklerinden oluşmaktadır (Şekil 3.6). Tip kesit yeri Giresun güneyindeki Kızılkaya mevki civarında izlenmekte olup, Güven (1993) tarafından Kızılkaya formasyonu olarak adlandırılmıştır. Alt asidik seviye olarak da bilinen Kızılkaya formasyonu alt seviyelerinde riyolit lavları ve dasit lavları üste doğru bunların piroklastikleri (özellikle riyolitik ve dasitik breşler), en üst seviyelerinde ise soğuma sütun şeklinde mor dasitler ve onların piroklastikleri ile devam etmektedir. En üst seviyesi ise Ayvadere üyesi olarak ayırt edilen gri, kırmızı mikritik kireçtaşı, killi kireçtaşı ve tuf aralanmasından oluşmaktadır. Genellikle sarımsı gri, beyazımsı sarı, morumsu renkleri ve prizmatik kolon yapısı ile temsil edilir. Çok iri kuvarslı, porfirik dokulu ve akma yapılıdır. Yer yer düzgün tabakalanma gösteren breş seviyeleri tipiktir ve yaygındır. Dasitler bol eklemlidir ve epidotlaşma, killeşme, limonitleşme, serizitleşme, kloritleşme ve silisleşmeler şeklinde görülen hidrotermal alterasyonları yaygındır. Riyodasitik ve dasitik tüfler açık sarı ve beyaz renktedir. Riyolitik ve dasitik lavlar ve bunların piroklastiklerini inceleme alanında birbirinden ayıramayacak şekilde girift durumdadır. Kızılkaya formasyonunda Çayırbağ formasyonuna göre riyolitik kayalar dasitik kayalara nazaran daha fazladır. Kızılkaya formasyonunun çalışma sahasındaki kalınlığı ~ 300 m kadardır. Kızılkaya formasyonu kırmızı renkli karbonatlar içermesinden dolayı derin deniz ortamına işaret etmektedir (Güven, 1993).

Kızılkaya formasyonu inceleme alanında Kahraman, Sürmene, Ayvadere, Yağmurlu, Köprübaşı beldesinde en iyi mostralarını vermektedir. Kızılkaya formasyonunun yaşı, Ayvadere üyesindeki mikritik kireçtaşından alınan fosil örnekleri ile Turoniyen-Santoniyen yaş aralığında olduğu kabul edilmiştir.

3.1.5.1. Ayvadere Üyesi

Etüd sahasında Araklı-Ayvadere, Köprübaşı civarında mostra vermektedir. En iyi yüzeylendiği yer Araklı-Ayvadere civarıdır. Ayvadere üyesi başlıca sarımsı gri, gri, grimsi kırmızı mikritik kireçtaşı, killi kireçtaşı ve tuf aralanmasından oluşmaktadır (Şekil 3.7). Ayvadere üyesinin ölçülebilen kalınlığı ~ 5 m dir. Tüfler çok ince laminalı, kireçtaşlarının tabaka kalınlığı ise ~ 80 cm dir. Altta tüflerle başlayıp, kırmızı mikritik kireçtaşı, killi kireçtaşı, tuf aralanması ile devam eden üye üstte yine tüflerle devam

etmektedir. Düzgün bir tabakalanma göstermeyen Ayvadere üyesinin aynı zamanda devamlılığı da yoktur. Yer yer ortaya çıkmaktadır. Ölçebilen tabakalanmalar KB-GD doğrultulu olup çok değişken eğimlere sahiptir. Bunun nedeninin tektonizma ya da volkanizma olduğu düşünülmektedir. Ayvadere üyesini oluşturan kırmızı ve gri mikritik kireçtaşlarından alınan *Marginotruncana pseudolinneiana* (PESSAGNO), *Marginotruncana coronata* (BOLLI), *Stomiosphaera sphaerica* (KAUFMANN) *Marginotruncana* sp., *Globigerinelloides* sp., fosil örnekleri ile yaşının Turoniyen-Santoniyen aralığında olduğu düşünülmüştür (Dr. Burcu Coşkun Tunaboylu, BC/2010-6; Dr. Erkan Ekmekçi, EE/2011-5) .



Şekil 3.6. Kızılkaya formasyonunda görülen a) soğuma sütunlu riyodasit, Armutlu Beldesi'nin batısı (bakış yönü: kuzey) b) soğuma sütunlu mor dasit ve piroklastitleri, Çimenli Beldesi'nin doğusu (bakış yönü: kuzeybatı) c) soğuma sütunlu riyolit, Bereketli Beldesi'nin batısı (bakış yönü: batı) d) soğuma sütunlu dasit ve piroklastitleri, Çapanlı Beldesi'nin güneydoğusu (bakış yönü: kuzeybatı).



Şekil 3.7. Kızılkaya formasyonu Ayvadere üyesine ait kırmızı mikritik kireçtaşları, birimlerin arazi görünümü. Fındıcak Beldesi'nin kuzeybatısı (bakış yönü: kuzey).

3.1.6. Çağlayan Formasyonu

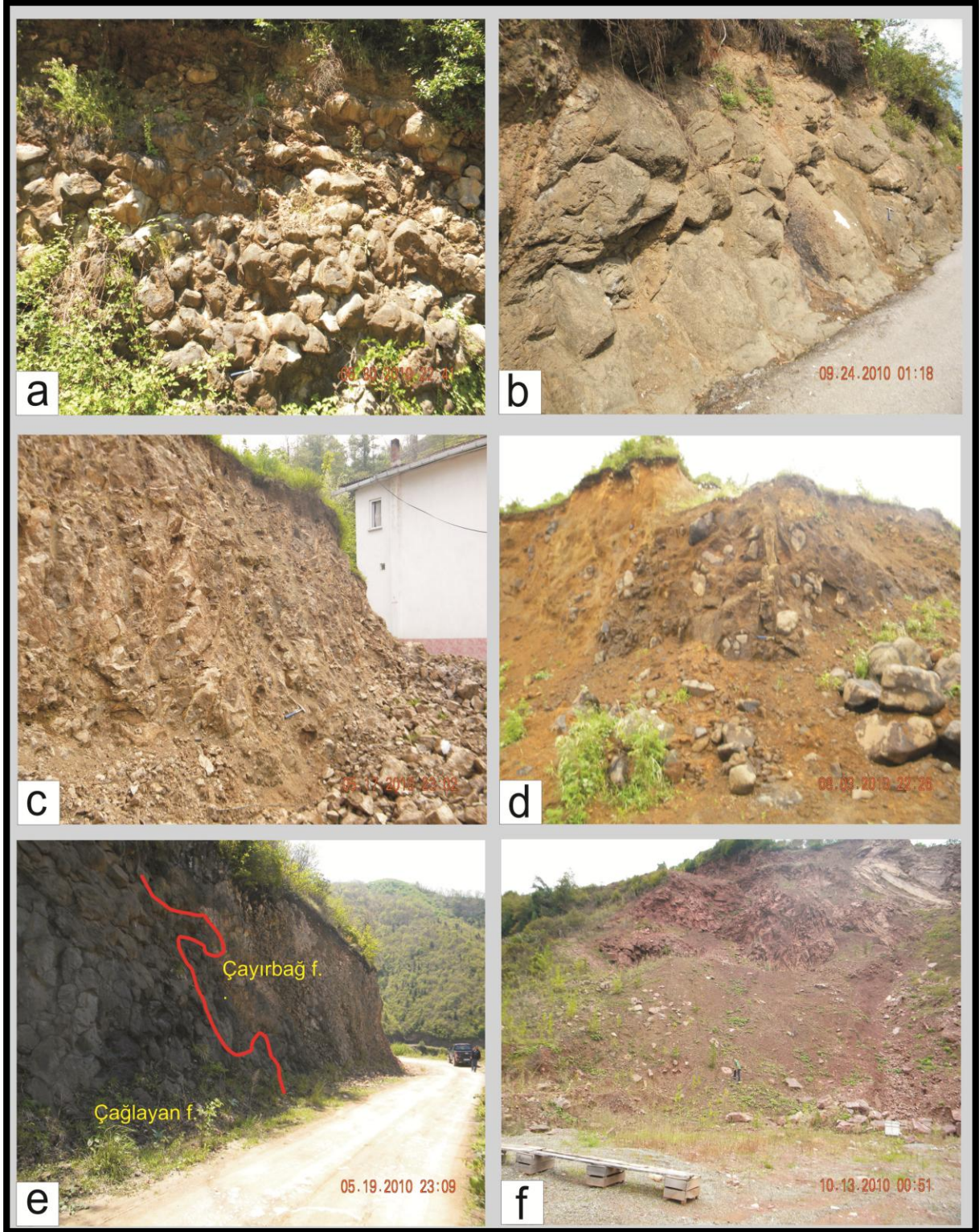
Kızılkaya formasyonunun üzerine uyumlu olarak gelen Çağlayan formasyonu Güven (1993) tarafından adlandırılmıştır. Çağlayan formasyonu iki evreli volkanizmanın ikinci bazik seviyesi ya da üst bazik seviye olarak da bilinmektedir. Çağlayan formasyonu inceleme alanında Küçükdere, Tekneciler deresi, Dulköy, Bereketli, Kaymaklı, Sürmene-Aksu civarında mostra vermektedir. Çağlayan formasyonu bazik lavlar ve onların piroklastitlerinden oluşmaktadır. Başlıca koyu siyah ve koyu yeşil renkte bazalt, koyu gri renkte andezit ve bunların piroklastik kayalarından oluşmaktadır (Şekil 3.8.a,b,c,d). Bol çatlaklıdır. Çağlayan formasyonunun üst seviyesi olarak, kırmızı mikritik kireçtaşı, killi kireçtaşı ve marndan oluşan Çamlıktepe üyesi gelmektedir. Çağlayan formasyonun da yer alan bazik lavlarda kloritleşme ve epidotlaşma yaygındır. Bazaltik yastık lavlarda gaz boşlukları genellikle kalsit, klorit ve zeolit gibi minerallerle dolmuştur. Araklı-Hasköy, Araklı-Değirmencik, Araklı-İyisu civarında çok iyi bazaltik yastık lavlar (~1,5 m boyutunda) gelişmiştir. Çağlayan

formasyonu, Çayırbağ formasyonu tarafından uyumlu olarak üzerlenmektedir (Şekil 3.8.e). Bazaltik yastık lavlar yer yer soğuma sütun şeklindeki dasitik daykılarla kesilmektedir. Kalınlığı yersel olarak değişmektedir. Yanbolu deresinde ~ 200 m olan kalınlık Tekneciler deresi civarında ~ 80 m ye kadar düşmektedir.

Çağlayan formasyonu, Güven (1993) tarafından kırmızı renkli mikritik kireçtaşlarından alınan örneklerde tanımlanan *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU), *Globotruncana arca* (CUSHMAN), *Helvetoglobotruncana coranata* (BOLLİ), *Globotruncana cf. bulloides* (VOGLER), *globigerina* sp., *Gümbelina* sp. formlarını saptamış ve birimin yaşını Santoniyen-Kampaniyen olarak vermiştir. Çağlayan formasyonu, bazik karakterli volkanizmanın egemen olduğu ve bu volkanizmanın zaman zaman duraksamasıyla tortul kayaçların çökeldiği denizel ortamda oluşmuştur.

3.1.6.1. Çamlıktepe Üyesi

Bordo-kırmızı mikritik kireçtaşı, gri-kırmızımsı gri killi kireçtaşı ve açık yeşil, yeşilimsi gri renkli marnlardan oluşan Çamlıktepe üyesi Araklı-Bereketli, Araklı-Kaymaklı, Araklı-İyisu ve Araklı-Yıldızlı civarında mostra vermektedir (Şekil 3.8.f). Yer yer mostra vermekte ve kaybolmaktadır. Yanal ve düşey yönde devamlılığı yoktur. D-B yönünde değişken eğimlere sahiptir. Bunun nedeni volkanik veya tektonik aktiviteler ya da her ikisinin de etkin olabileceği düşünülmektedir. Araklı-Üzümlü civarında eğimler dike çok yakındır. Çamlıktepe üyesi altta bazik piroklastiklerin (özellikle breşik zonlar) üzerine gelen şarabi renkte kırmızı mikritik kireçtaşı ile başlamakta üste doğru mikritik kireçtaşının rengi açılmaktadır (gri renkli mikritik kireçtaşı). Yer yer killi kireçtaşı ve marn seviyeleri görülmektedir. Çalışma sahasında Araklı-Yıldızlı civarından kırmızı ve gri mikritik kireçtaşlarından alınan örneklerde tanımlanan *Globigerinelloides* sp., *Globigerinidae*, *Globotruncanidae*, *Heterohelixidae*, *Radyolarya* fosillerine göre Çamlıktepe Üyesinin yaşı Geç Kretase olabileceği düşünülmüştür (Burcu Coşkun Tunaboşlu, BC/2010-6). Ayrıca Araklı Yıldızlı mahallesinde bulunan kırmızı mikritik kireçtaşı birimlerinden ölçülü stratigrafik kesit örnekleri alınmış, fakat yaş verilememiştir (Havva Soycan, HS/2011-13).



Şekil 3.8. Çağlayan formasyonunda görülen a) bazaltik yastık lavlar, İyisu Beldesi'nin doğusu (bakış yönü: batı) b) altere olmuş bazik lavlar, Hasköy Beldesi'nin kuzeybatısı (bakış yönü: kuzeybatı) c) bazik piroklastitler, Aksu Beldesi güneydoğusu (bakış yönü: kuzeydoğu) d) blok şeklinde bazik volkanitler, Soğuksu Hanları Beldesi güney doğusu (bakış yönü: doğu) e) Çağlayan formasyonu ve Çayırbağ formasyonu arasındaki dokanak, Yokuşbaşı Beldesi'nin güneybatısı (bakış yönü: kuzeybatı) f) Çamlıktepe üyesine ait kırmızı mikritik kireçtaşı, Yıldızlı Beldesi'nin doğusu (bakış yönü: güneybatı).

3.1.7. Çayırbağ Formasyonu

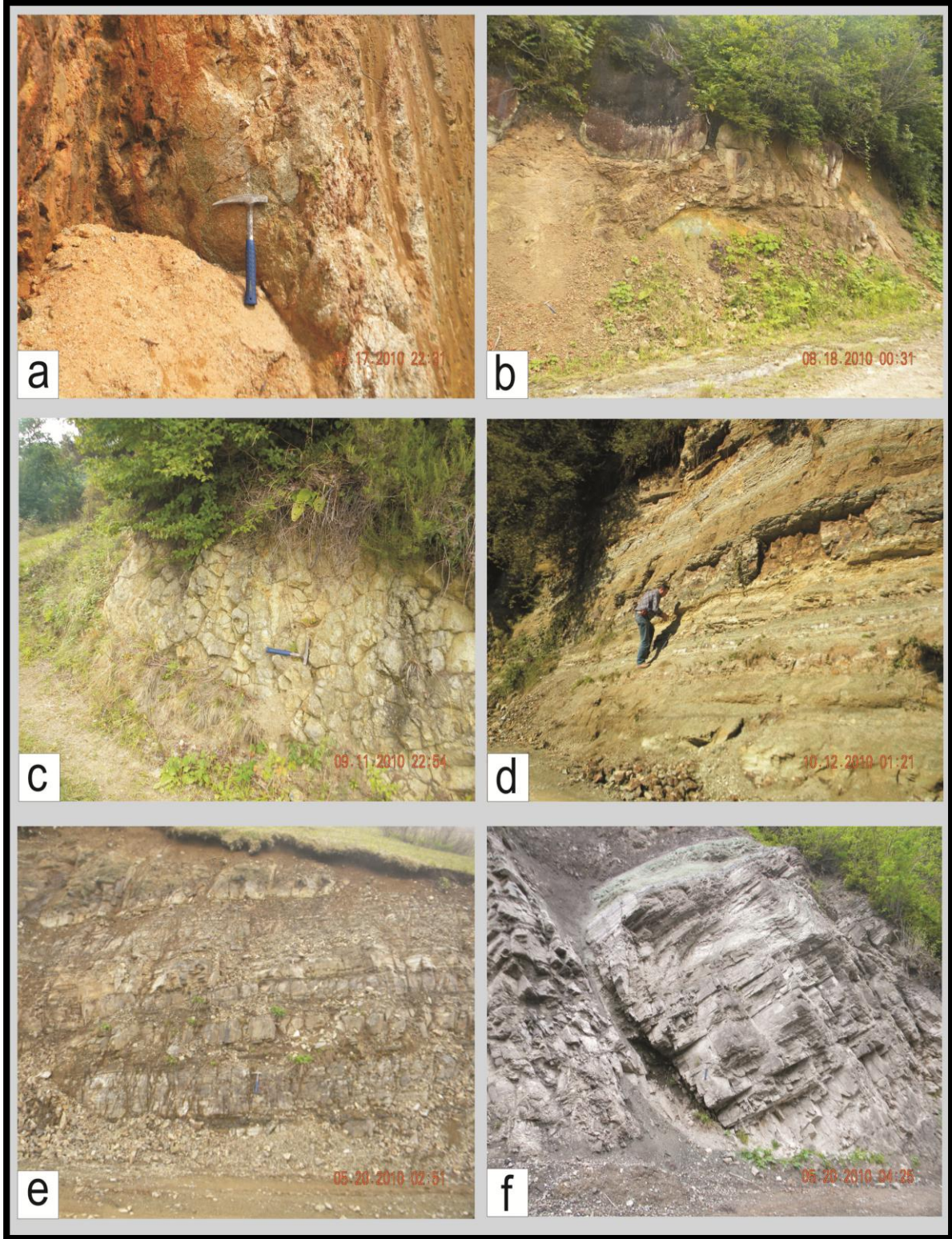
Bazik karakterli volkano-tortul istiften oluşan Çağlayan formasyonunun üzerine uyumlu olarak gelen asidik karakterli seviye Çayırbağ formasyonu olarak Güven (1993) tarafından adlandırılmıştır. Çok çeşitlilik gösteren bu formasyon alt seviyelerde dasitik, riyolitik ve riyodasitik lavlardan ve bunların piroklastiklerinden oluşmaktadır (Şekil 3.9.a,b,c). İnceleme alanında Çayırbağ formasyonunda Kızılkaya formasyonuna göre daha az riyolit ve riyodasitik lavlar görülmektedir. Üst seviyelerde ise kumtaşı, killi kireçtaşı, marn ve tuf ile temsil edilmektedir. Bütün bu seviyeler birbiriyle yanall ve düşey geçişlidir. Alt seviyelerde başlayan dasitik ve riyodasitik seviyeler kloritleşme ve killeşme nedeniyle yeşil, sarı, morumsu renklere görülmektedir. İnceleme sahasında asidik lavlar çok alteredir. Sık sık piroklastik seviyelerle içi içe olduğundan piroklastik seviyeler ile birbirinden ayrılması çok zordur. Bu yüzden alt asidik seviye olarak adı verilen Kızılkaya formasyonundan ayrılması kolaylaşır. Etüt sahasında dasit, riyodasit ve riyolitleri birbirinden ayırmak mümkün olmamıştır. Dasit ve riyodasitlerde ortoklas ve kuvars kristalleri bol miktarda görülmektedir. Yer yer serisitleşme görülmektedir. Üste doğru (sahile doğru) dasit ve riyodasitlerin yerine bunların tüfleri gelmektedir. Bu tüfler Çayırbağ formasyonunun esas stratigrafik birliğini oluşturur. Bazen bu tüfler, killi kireçtaşı, marnlar ile ardalanmalı olarak da devam eder. Bazen de bu tüfler ignimbiritlerle bir seviye oluştururlar. İgnimbiritler genellikle çok açık yeşil renktedir ve pomza içerirler. Bu tüfler istifin üst seviyelerinde lavların azalması ile fazlaca kalınlaşarak aglomeralar ile birlikte bütün sahil çizgisinde yoğun şekilde görülmektedir. Yer yer muntazam tabakalanma gösterir. Genellikle KB-KD istikametinde, eğimler ise 25-30° arasındadır. Tabakalı birimler tahminen 15 -20 m kalınlığa sahiptir. Aglomeraları oluşturan elemanlar genellikle dasit çakıllarıdır.

Çalışma sahasında Çayırbağ formasyonu olarak adlandırılan birimin kalınlığı 10-30 m dir. Çayırbağ formasyonu, asidik karakterli volkanizmanın egemen olduğu ve bu volkanizmanın zaman zaman duraksamasıyla tortul kayaçların çökeldiği denizel ortamda oluşmuştur. Tortul kayaçların piroklastiklerle ardalanmalı olması, çökeltme ortamının sığlaştığının ve ani derinlik değişimlerinin olduğunu göstermektedir. Çalışma sahasında Araklı-Yalıboyu, Araklı-Yeşilce, Araklı-Petekli, Sürmene-Aşağı Çavuşlu, Tekneciler, Sürmene-Yokuşbaşı, Seğmenli ve Oylum civarında

görülmektedir. Çayırbağ formasyonunun yaşı göreceli olarak Güven (1993) tarafından Maastrichtiyen olarak kabul edilmiştir. Çayırbağ formasyonu, Uğuz (2011) tarafından Esiroğlu formasyonunun Mataracı üyesi adıyla incelemiştir. Mataracı üyesi birimlerinden alınan, *Arkhangelskiella cymbiformis* VEKSHİNA, *Aspidolithus parvus* STRADNER, *Micula concava* MARTİNİ VE STRADNER, *Eiffelithus eximius* STOVER, *Cretarhabdus crenulatus* BRAMLETTE ve MARTİNİ, *Lithraphidites carniolensis* DEFLANDRE vd., fosil örneklerinden Kampaniyen-Maastrichtiyen yaş vermiştir (Uğuz, 2011). Çalışma sahasında ayırt edilen Ballica üyesinden alınan paleontolojik verilere göre Geç Kretase olarak düşünülmüştür.

3.1.7.1. Ballica Üyesi

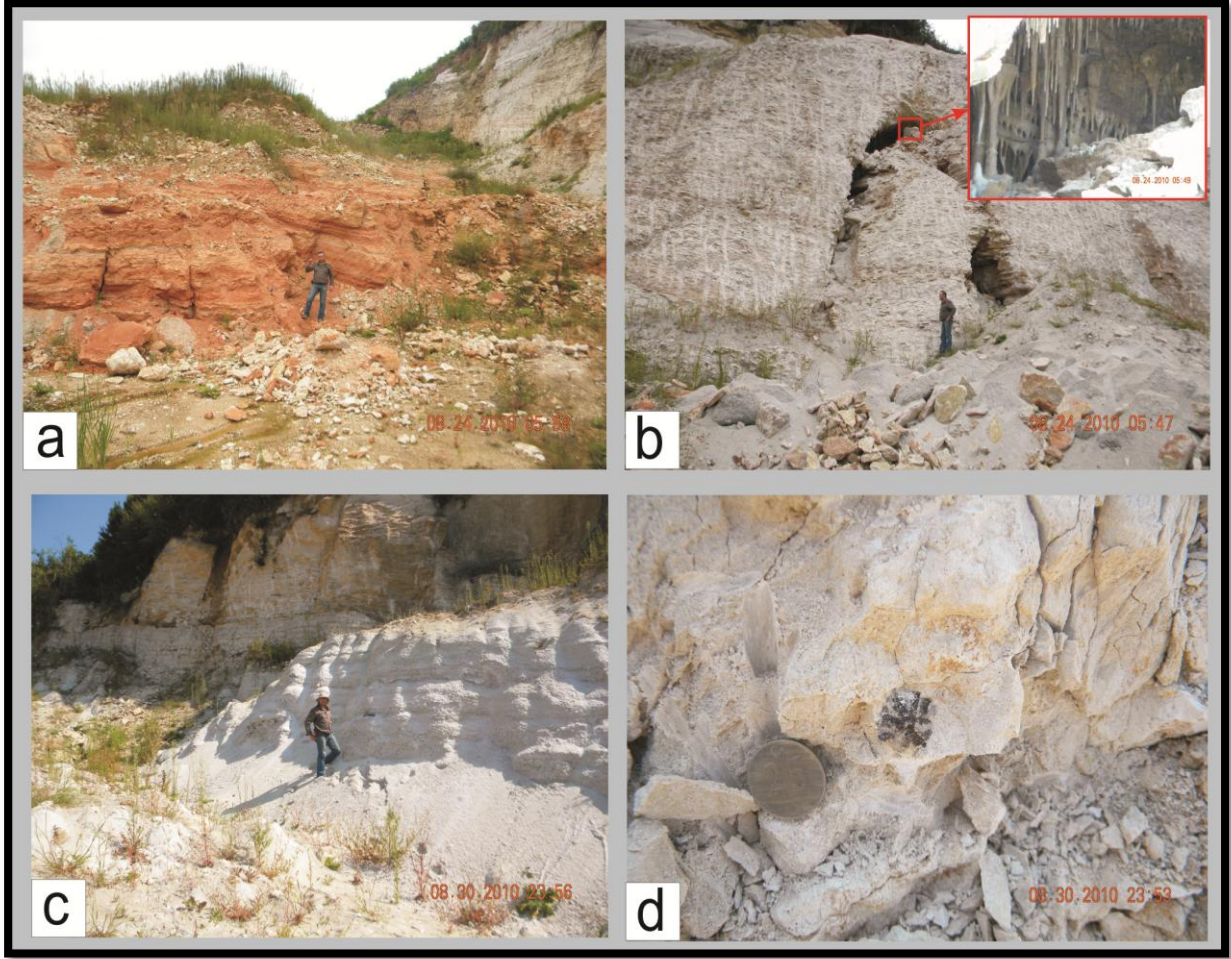
İnceleme alanında Ballica üyesi Oylum-Tekneciler ve Sürmene-Muratlı civarında mostra vermektedir. Ballica üyesi kumtaşı, killi kireçtaşı, marn ve tuf aralanmasından oluşmaktadır (Şekil 3.9.d,e,f). Kireçtaşlarının rengi sarımsı beyaz, marnlar yeşilimsi gri, tüfler ise genelde beyaz, açık yeşil renktedir. Çayırbağ formasyonunun üst seviyelerini oluşturduğu düşünülmektedir. Genellikle muntazam tabakalıdır. Bol eklemlidir. Tabakalar genellikle yataya yakındır, eğimli olan kısımlarda ise GB-KD yönünde ve yaklaşık 25° KB'ya eğimlidir. Alterasyon oldukça fazladır. Ballica üyesinin devamlılığı yoktur, ortalama kalınlığı ~ 7 m civarındadır. Genellikle Çayırbağ formasyonuna ait piroklastiklerin üzerine gelmektedir. Çalışma sahasında Trabzon-Sürmene-Yukarı Çavuşlu-Zeytinlik civarından alınan kireçtaşlarındaki *Globigerinelloides* sp., *Globotruncanidae*, *Globigerinidae*, *Heterohelixidae* fosil örneklerine göre Çayırbağ formasyonun yaş aralığının Geç Kretase olduğu düşünülmektedir (Burcu Coşkun Tunaboğlu, BC/2010-6).



Şekil 3.9. Çayırbağ formasyonunda görülen a) altere tuf, Yokuşbaşı Beldesi'nin güneybatısı (bakış yönü: kuzey) b) dasitik lav ve piroklastitleri, Yeşilce Beldesi'nin kuzeybatısı (bakış yönü: kuzeydoğu) c) altere soğuma sütünlü riyoasitleri, Yukarı Çavuşlu Beldesi'nin güneybatısı (bakış yönü: batı) d) killi kireçtaşı, marn, tuf ar dalanması (Ballica üyesi), Muratlı Beldesi'nin kuzeydoğusu (bakış yönü: kuzeybatı) e) kumtaşı, killi kçt., marn ar dalanması (Ballica üyesi), Seymenli Beldesi'nin güneybatısı (bakış yönü: kuzey) f) kumtaşı, killi kçt, marn, ve tuf ar dalanması, Tekneciler Beldesi'nin güneydoğusu (bakış yönü: kuzeybatı).

3.1.8. Bakırköy Formasyonu

Çalışma alanında bazik volkanik ve volkano-tortul istifleri üstleyen türbiditik fasiyes çökelleri Güven (1993) tarafından Bakırköy formasyonu olarak adlandırılmıştır. Bakırköy formasyonu inceleme alanında mostra verdiği tek yer Taşönü Köyü civarındadır. Çayırbağ formasyonun üzerine uyumlu olarak gelen, açık kırmızı-pembe renkli killi kireçtaşları ile başlayan ve üste doğru beyaz, beyazımsı gri renkli killi kireçtaşlarından oluşan Bakırköy formasyonu Güven (1993) tarafından adlandırılmıştır (Şekil 3.10). İnceleme sahasında Bakırköy formasyonun alt seviyeleri olarak da düşünülen bol biyotitli, çok altere tüfler vardır. Bu tüfler yanal geçişli olarak killi kireçtaşları ile ardalanır ama üst seviyelerde ise tüfler kaybolmaktadır. Bakırköy formasyonun kalınlığı 50-70 m arasında değişiklik göstermektedir. Killi kireçtaşları bol fosillidir. Rudist kavkıları, Ekinidler, Radyolarya makro olarak görülebilmektedir. Yanal geçişlerine göre çok az bir kısmında kırmızı renkli kumlu killi kireçtaşları mevcuttur. Formasyon K-KB doğrultusunda ve ~10 derece eğimlidir. Formasyon K-KD gidişli fayla sınırlanmıştır. Üst seviyelerde tabaka yüzeylerini üzerleyen Mn adeseleri mevcuttur. Bunlar killi kireçtaşlarında küçük damar şeklindedir. İnceleme alanında Bakırköy formasyonunda çok küçük karstik mağaracıklar mevcuttur. Bu küçük mağaralarda dikit ve sarkıtlar mevcuttur. Önceki çalışmalardan elde edilen, *Globotruncana lapparenti Tricarinata* (QUER), *Globotruncana arca* (CUSMAN), *Marsonella cf. oxycona* (REUSE), *Globigerina sp.*, *Gümbelina sp.*, *Orbitolides sp.*, *Robulus sp.*, *Discocyliina sp.*, *Textularia sp.*, *Miliolidea sp.* fosil örneklerine göre Maastrichtiyen-Paleosen yaşta olduğu belirlenmiştir (Yılmaz, 1997). Çalışma sahasında Taşönü ve civarından alınan fosil grubu *Lageniidae*, *Anomalinidae*, *Ekinid plakaları*, *makro kavkı parçalarına* göre indeks foraminifer içermemesine karşın Geç Kretase olabileceği düşünülmektedir (Burcu Coşkun Tunaboğlu, BC/2010-6). Bakırköy Formasyonu'na ait birimler sığ deniz ortamlarına işaret etmektedir (Güven, 1993). Taşönü köyünde taş ocağı işletmesi vardır. Yaklaşık 30 yıldır Trabzon-Aşkale çimento fabrikasına kamyonlarla killi kireçtaşları sevk edilmektedir. İlerleyen yıllarda muhtemelen bu formasyon görülemeyecektir.



Şekil 3.10. Bakırköy formasyonunda görülen a) kırmızı renkli kumlu-killi kireçtaşı (bakış yönü: kuzey) b) killi kireçtaşı biriminde oluşan küçük karstik mağara (bakış yönü: doğu) c) biyotitli altere tuf (bakış yönü: kuzeydoğu) d) killi kireçtaşı biriminde görülen ekinid fosili. İnceleme alanında Bakırköy formasyonu sadece Taşönü Köyü'nün kuzeydoğusunda görülmektedir.

3.1.9. Kabaköy Formasyonu

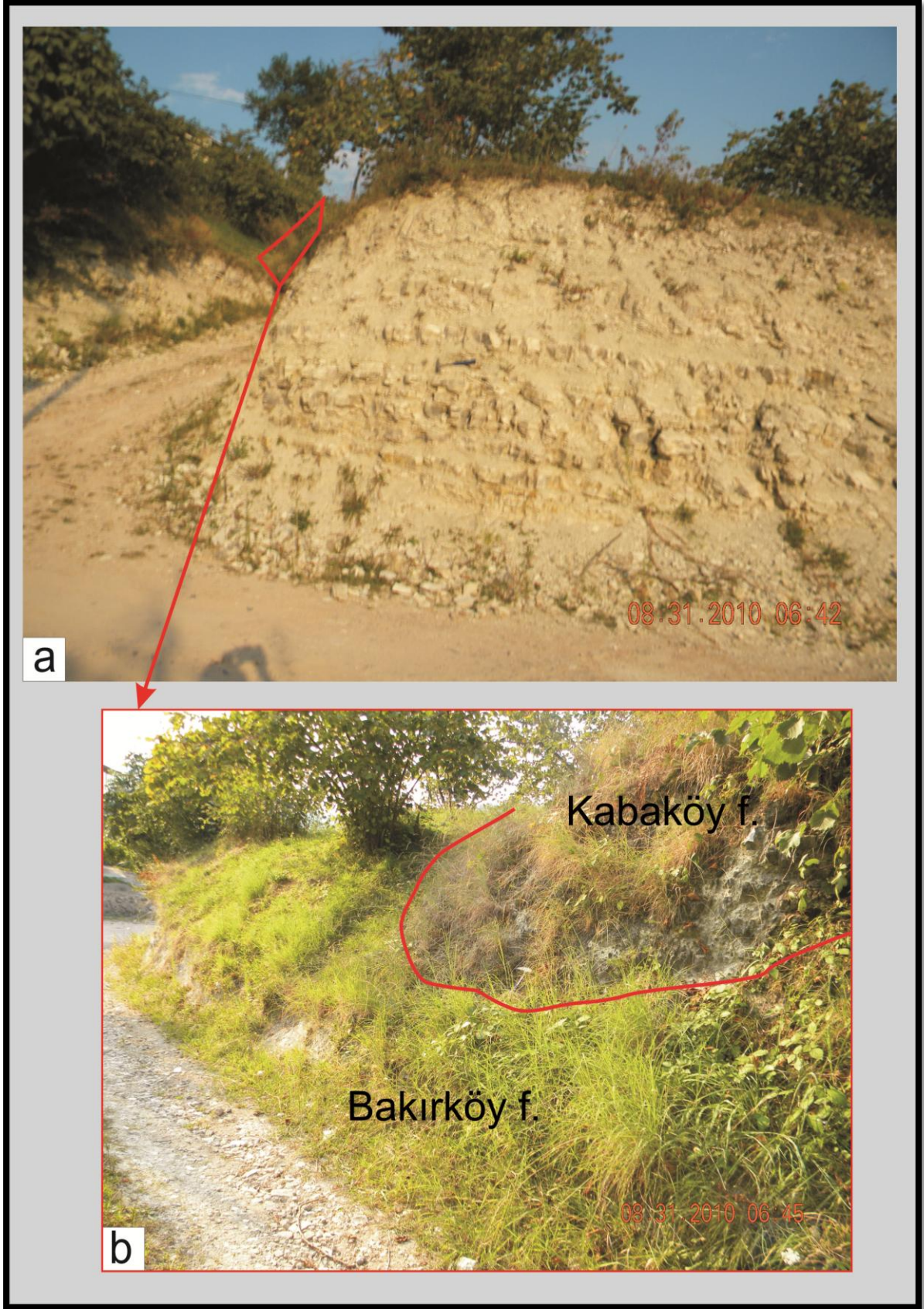
Çalışma alanında mostra veren Kabaköy formasyonu ilk defa Güven (1993) tarafından Kabaköy (Gümüşhane) civarında isimlendirilmiştir. Kabaköy formasyonu Araklı-Sürmene sahil kısmının kıyı şeritlerinde mostra vermektedir. Çalışma alanında Kabaköy formasyonu epiklastikler, bazaltik ve andezitik volkanitler ve volkano-tortul seviyeler ile temsil edilir. Kıyı kesiminden uzakta kalan kısımlarda bazalt ve andezit volkanitler mevcuttur. Kıyı kesimine yaklaşırken epiklastiklere geçer, kıyı kesiminde ise yanal ve düşey geçişli olarak beyaz-beyazımsı gri renkte hamurun içerisinde bazik volkanik parça içeren bir seviye mevcuttur (Şekil 3.11). Epiklastikler Sürmene civarında kısmen tabakalanma gösterse de volkanitlerle birbirine girift durumdadır. Volkanik kökenli kumtaşları ve blok şeklinde bazaltik volkanit parçaları birbirinin içine

sokulmuşlardır. Fakat ince taneli piroklastik ve epiklastik düzeylerin yanal devamlılığı yoktur. Kabaköy formasyonun üst ilişkisi tam olarak gözlenemediğinden, ölçülebilen kalınlığı ~ 50 m dir.

Güven (1993), Kabaköy formasyonuna ait tortul birimlerden derlediği örneklerden, *Nummulites cf. globus* LEYMERIE, *Assilina cf. exponens* SOWERBY, *Assilina cf. spira*, *Nummulite sp.*, *Discocyclina sp.*, *Asterocyclina sp.*, *Actinocyclina sp.*, *Amphistegina sp.* ve *Alveolina sp.* fosil örneklerini tespit ederek birimin yaşını Alt-Orta Eosen yaş vermiştir (Güven 1993). Kurt (2006), Kabaköy formasyonuna ait tortul seviyelerden derlediği örneklerden, *Assilina cf. exponens* SOWERBY, *Assilina sp.*, *Nummulites sp.*, *Discocyclina sp.* fosillerini tespit ederek birimin yaşını Lütesiyen olarak vermiştir. Ayrıca Kurt (2006) birimin volkanik kayalarından aldığı örneklerden K-Ar yöntemiyle yapmış olduğu radyometrik yaş tayini ile birimin yaşını $38\pm 0,8$ my olarak belirlemişlerdir. Çalışma alanında gözlenmemesine rağmen, bölgede yapılan önceki çalışmalarda saptanan (Kurt, 2006) iri kavkılı nummulitli seviyeler ve yer yer kömür merceklerinin bulunması birimin sığ denizel ve karasal geçiş ortamlarını işaret etmektedir. Kabaköy formasyonu, Bakırköy formasyonunu uyumsuz olarak örtmektedir (Trabzon G43b2 paftasında Bakırköy formasyonu kesen Kabaköy formasyonuna ait volkanitler (sıcak doku) görülmektedir (Şekil 3.12)).



Şekil 3.11. Kabaköy formasyonunda görülen a) beyaz renkte hamurun içerisinde bazik volkanik parçalar, Yalıboyu Beldesi'nin kuzeybatısı (bakış yönü: doğu) b) bazaltik ve andezitik lavlar ve piroklastitleri, Yemişli Beldesi'nin batısı (bakış yönü: kuzeybatı).



Şekil 3.12. a) Bakırköy formasyonuna ait killi kireçtalarını kesen Kabaköy formasyonununun ait bazaltik volkanitler, Harmanlı Beldesi'nin güneybatısı (Trabzon G43b2 paftası) (bakış yönü: doğu) b) dokanağın yakından görüntüsü.

3.1.10. Beşirli Formasyonu

Beşirli formasyonu iyi yuvarlaklaşmış ve iyi tutturulmuş konglomeralarla temsil edilen birim üste doğru kumtaşı, kiltası ve marn düzeyleri ile devam eder. Kabaköy formasyonunu uyumsuz olarak örten Beşirli formasyonu, Araklı merkezinde iyi mostra vermektedir (Şekil 3.13). Birim, çapları 5-30 cm arası değişen volkanik kökenli konglomeralardan oluşmuştur. Çalışma sahasında konglomeralar genellikle gri, siyah ve açık sarı renktedir. Orta-iyi derecede yuvarlaklaşmış, orta derecede boylanmalı, orta derecede derecelenmeli iyi tutturulmuş, çakılları genellikle Kabaköy formasyonuna ve Çayırbağ formasyonuna ait olduğu düşünülen birim üste doğru gri renkli, ince, ince-orta tabakalı, sıkı tutturulmuş kumtaşı, kiltası ve marn düzeyleri oluşmaktadır. Bazen ~2 m boyutunda blok şeklinde volkanit parçaları mevcuttur. Birimin görünür kalınlığı ~40 m dir. İhmal edilebilir düzeyde gevşek tutturulmuş köşeli çakıllar mevcuttur (Hamidiye formasyonu) ama bunların yanal ve düşey yönde devamlılığı yoktur. Beşirli formasyonu'nun yaşı daha önceki çalışmalarda alttaki birimlerle olan konumuna göre, göreceli olarak Pliyosen düşünülmüştür (Güven, 1993; Yılmaz vd., 1997 a). Tunoğlu (1997, 2001), Araklı civarında yapmış olduğu ölçülü stratigrafi kesitinde, saptanmış olan ostrakod fauna topluluğu kapsamında yer alan oniki adet *Tyrrhenocythere* türü ayırt etmiştir. Bunlardan ikisi bilinen, ikisi isimlendirmeye açık ve sekiz adeti yeni olarak bulunmuştur. Bol ostrakod fosilinin izlendiği bu seviyelere Orta-Geç Ponsiyen yaşı vermiştir. *Tyrrhenocythere*, bir denizel ve acısu ostrakod cinsi olup, çok sığ kıyı bölgelerinde yaşam ortamı bulmuştur (Tunoğlu, 1997 ve 2001). Çalışma alanında ostrakod fosillerinin bulunması ve alttan yukarıya doğru incelleme gösteren istif, tabaka kalınlığında azalma, tane çapında küçülme göstermekte ve sığ kıyı ortamını karakterize etmektedir. Çalışma sahasımızda, Beşirli formasyonunun üst seviyelerinde zaman zaman görülen ancak boyutları dolayısıyla haritalanamayan Hamidiye Formasyonunun bulunması nedeniyle bu çalışmada Beşirli formasyonu Miyosen-Pliyosen yaşında olduğu düşünülmektedir.



Şekil 3.13. a) Beşirli formasyonunda görülen blok şeklinde volkanit parçaları ile başlayan, konglomeralar ile devam eden ve en üstte kumtaşı, kıltaşı ve marn düzeyleri ile devam eden istif, Araklı-Özgen mahallesi civarı (bakış yönü: kuzeybatı) b) Beşirli formasyonunda görülen konglomera kumtaşı, kıltaşı ve marn istifinin üzerine uyumsuz olarak gelen Hamidiye formasyonuna ait çakıllar, Yomra İlçesi'nin güneybatısı (bakış yönü: kuzey).

3.1.11. Hamidiye Formasyonu

İnceleme sahasında zaman zaman Beşirli formasyonuna ait çökeller üzerinde görülen ancak boyutları dolayısıyla haritalanamayan Hamidiye Formasyonu, kötü boylanma gösteren, kum ve kil mercikleri içeren gevşek çimentolu çakıltaşlarından oluşan birim Gedik vd. (1992) tarafından adlandırılmıştır. Çakıl boyutları 1-40 cm ye kadar değişmektedir. Çakıllar magmatik kökenlidir. Bazalt, andezit, dasit ve granit çakıllarından oluşmuştur. Çakıllar kötü boylanmalıdır. Birim genel olarak yataya yakın tabakalanmalıdır. Beşirli formasyonu ile uyumsuzdur. Birimi taraça ve alüvyonlar uyumsuzlukla üzerler. Formasyona doğrudan yaş verebilecek bir paleontolojik veri yoktur. Birimin Beşirli formasyonunu uyumsuz üzerlemesi nedeniyle Pliyosen (?) yaşında olduğu kabul edilmiştir (Güven, 1993). Hamidiye formasyonuna ait çakılların tamamı eski kaya birimlerine, özellikle volkanitlere aittir. Gedik vd. (1992), Hamidiye formasyonunun yaşının Pliyo-Kuvaterner olduğunu ifade etmiştir. Hamidiye formasyonu karasal bir ortamda meydana gelmiştir. Beşirli formasyonu ve Hamidiye formasyonu birbirine çok benzemektedir. Her ikisinin de çakıl kökeni aynıdır. Bunları birbirinden ayırt etmek oldukça güçtür.

3.1.12. Alüvyon

Küçükdere, Karadere, Yanbolu deresi ve Yomra deresinin denize döküldüğü yerlerde 300-1500 m genişliğinde alüvyonlar mevcuttur. Bu akarsuların hızlarının azaldığı ve vadilerin genişlediği düzlük alanlarda kum, mil ve çakıl yığılımları birikmiştir. Çökelen birim değişik boyutta ve türde materyalden oluşmuştur. Çökel ortamında taneler yuvarlak ve kum boyutunda iken, çökel ortamından uzaklaştıkça kayaç parçaları köşeli ve büyük blok şeklindedir.

3.1.13. Kaçkar Granitoidleri

Çalışma sahasında görülmeyen, Doğu Karadeniz Bölgesinin doğu kesiminde yer alan Kaçkar Dağları, Doğu Pontid kuzey zonu içerisindeki granitoidlerin en yoğun olarak bulunduğu alandır. Bu yörede geniş ölçüde Geç Kretase yaşlı birimlerini ve daha sonra granitoid intrüzyonları yenilenmesi ile de Eosen yaşlı birimlerin içine sokulan intrüzif kayalar, sokulum yaşına bakılmaksızın Kaçkar granitoidleri adı ile tanımlanmıştır (Güven, 1993).

Geç Kretase yaşlı birimleri kesen ve Eosen birimleri tarafından örtülen granitoidler Kaçkar granitoyidi-I (Kk1), Eosen yaşlı birimler içine intrüzyon yapmış granitoidler ise Kaçkar granitoyidi-II (Kk2) olarak isimlendirilmiştir. Kaçkar granitoidleri Çoğulu (1970) tarafından Rize graniti olarak isimlendirilmiştir.

Kaçkar granitoyidi I olarak isimlendirilen granitoidlere ait iki büyük intrüzyon kütlesi yer alır. Bunlardan ilki Maçka-Güzelyayla ile Yomra-Özdil arasında GB-KD doğrultulu bir uzanım sunan en büyük kütledir. Çoğunlukla Liyas volkanitleri (Hamurkesen formasyonu) ve Üst Jura-Alt Kretase kireçtaşları (Berdiga formasyonu) ile dokanaklı olan sokulum granit, granodiyorit, kuvarslı diyorit ve diyoritlerden oluşur.

Dağbaşı ilçesi çevresinde en büyük intrüzyona paralel bir uzanım içinde yüzeylenen ikinci kütle de yine Liyas volkanitleri (Hamurkesen formasyonu) ve Üst Jura-Alt Kretase kireçtaşları (Berdiga formasyonu) ile dokanaklıdır.

Her iki sokulumda da kontakt zonlarında skarn ve porfiri tip cevherleşmeler gelişmiştir.

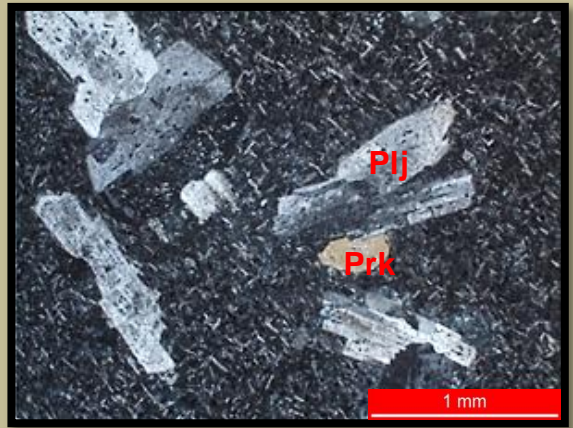
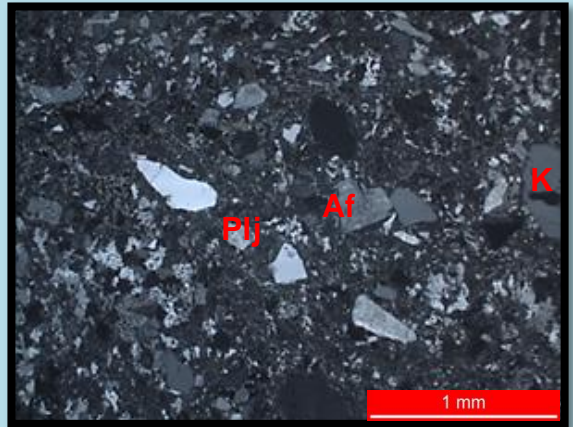
Kaçkar granitoyidi II'ye ait intrüzyonlar ise Eosen yaşlı Kabaköy formasyonu içinde görülür. Geç Kretase intrüzyonlarına oranla daha az ayrılmaya uğramış bu kayalar epitermal altın (Au) cevherleşmeleri açısından önemlidir.

Genellikle gri, yeşilimsi gri, yer yer pembemsi renkte, çok kırıklı, çatlaklı olan granitoidler taneli ve porfirik dokuludur. Dokularına ve mineral içeriklerine göre, granit, granodiyorit, mikrogranit, kuvars porfir, kuvarslı diyorit ve diyorit olarak kayaç adı verilebilir.

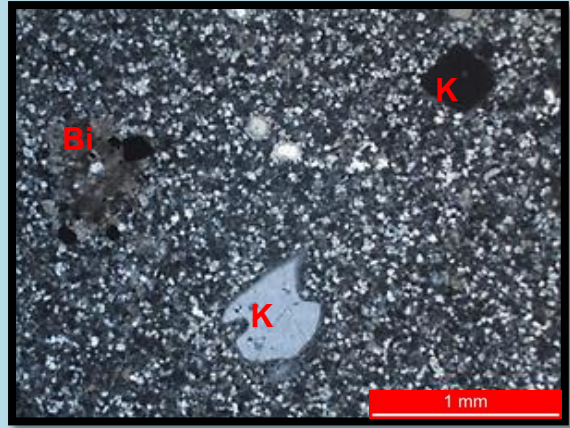
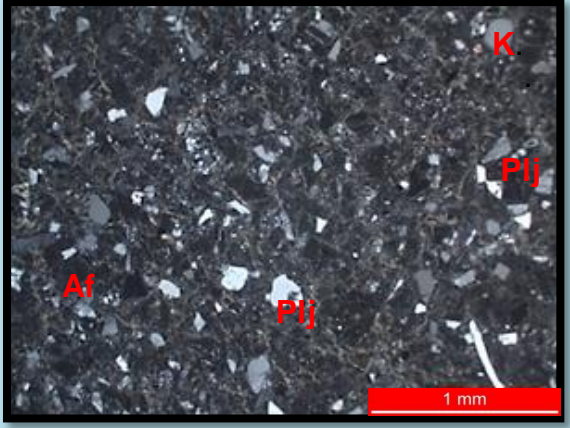
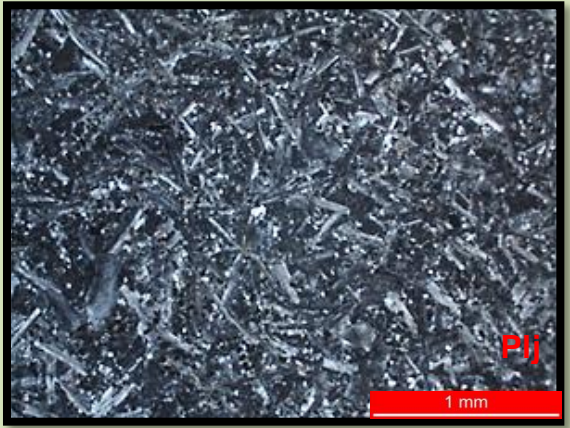
Granitoidler Geç Kretase boyunca gelişimini sürdürmekte ve yerleşimlerini büyük ölçüde Paleosen sonunda tamamlamaktadır. Kaçkar granitoyidi I, Eosen yaşlı Kabaköy formasyonu tarafından uyumsuzluk ile örtülmektedir. Kaçkar granitoyidi II, Eosen döneminde yenilenen granitoid intrüzyonları bu kez Kabaköy formasyonuna sokulum yapmıştır.

3.1.14. Petrografik İncelemeler

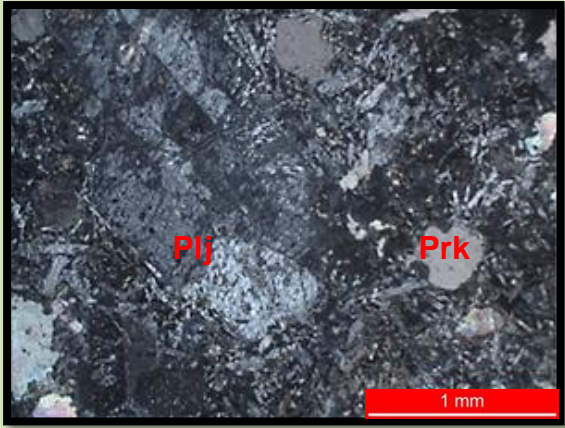
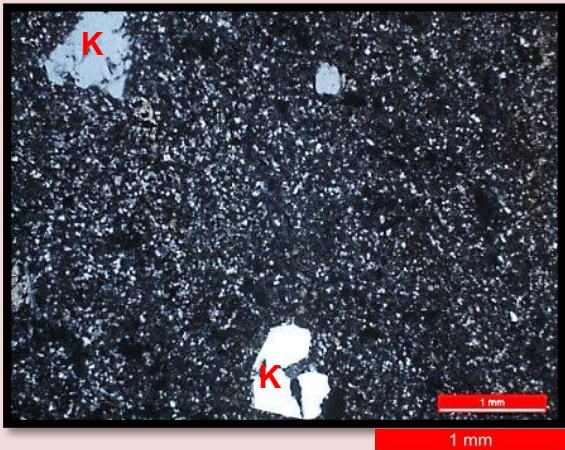
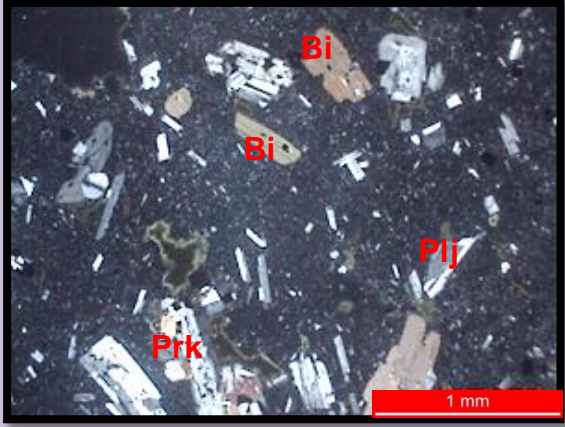
İnceleme alanında 2010 ve 2011 yılları arasında petrografik analizler için 239 adet el örneği alınmıştır. Bu alınan el örneklerinden MTA laboratuvarlarında petrografik ince kesitler hazırlanmış ve incelenmiştir. Arazide yapılan çalışmalar, alınan ince kesit örneklerinden elde edilen sonuçlar ile denetlenmiş ve uyumlu olduğu anlaşılmıştır. Çalışma sahasında görülen formasyonlara ait bir kısım incekesit örnekleri verilmiştir (Çizelge 3.1).

Kayaç Adı	Genel Doku	Mineralojik Bileşim	Çapraz nikol fotomikrografı
Andezit Örnek No: 10BO 75 (Çatak fm.)	Hipokristalin porfirik doku	Plajiyoklaz, piroksen, opak mineral ve devitrifiye volkan camı	
Riyolit Örnek No: 10BO 01 (Kızılkaya fm.)	Hipokristalin porfirik doku	Kuars, alkali feldispat, plajiyoklaz, devitrifiye cam	

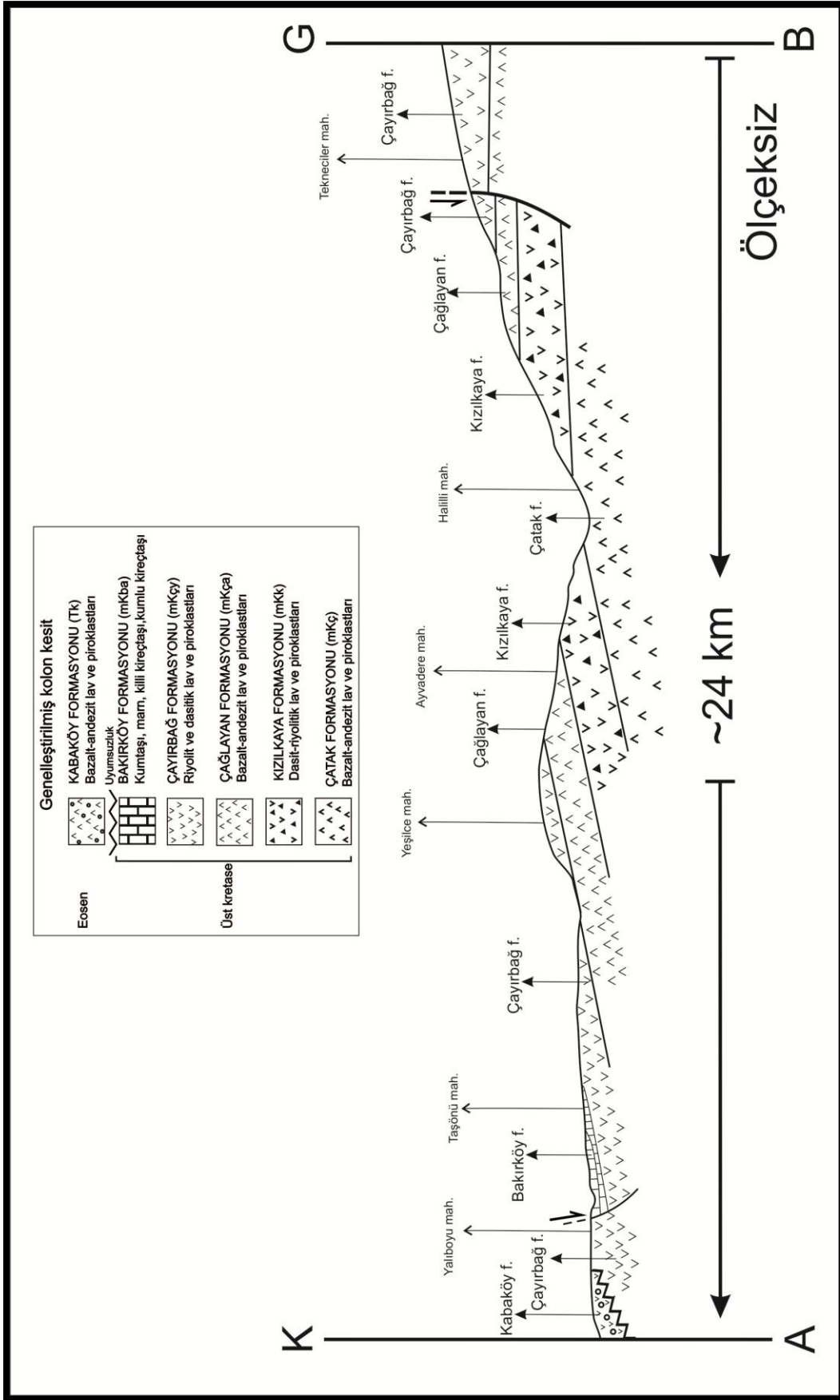
Çizelge 3.1. Çalışma sahasından alınan örneklere ait petrografik inceleme sonuçları
Bütün fotomikrografların objektifi 5x10'dur (Plj: Plajiyoklaz, Prk: Piroksen, K: Kuvars, Af: Alkali Feldispat, Bi: Biyotit).

Kayaç Adı	Genel Doku	Mineralojik Bileşim	Çapraz nikol fotomikrografı
<p>Dasit</p> <p>Örnek No: 09BO 42</p> <p>(Kızılkaya fm.)</p>	Hipokristalin porfirik doku	Kuars, plajiyoklaz, biyotit, opak mineral	
<p>Vitrik kristal tuf</p> <p>Örnek No: 10BO 05</p> <p>(Kızılkaya fm.)</p>	Piroklastik doku	Kristal parçası, volkan camı kıymıkları, kuvars, plajiyoklaz, alkali feldispat, opak mineral kristalleri	
<p>Bazalt</p> <p>Örnek No: 10BO 12</p> <p>(Çağlayan fm.)</p>	İntersertal doku	Plajiyoklaz, klinopiroksen, detvitrifiye volkan camı	

Çizelge 3.1. devam ediyor.

Kayaç Adı	Genel Doku	Mineralojik Bileşim	Çapraz nikol fotomikrografı
<p>Bazalt</p> <p>Örnek No: 09BO 41</p> <p>(Çağlayan fm.)</p>	Hipokristalin porfirik doku	Plajiyoklaz, piroksen, opak mineral	
<p>Dasit</p> <p>Örnek No: 09BO 40</p> <p>(Çayırbağ fm.)</p>	Hipokristalin porfirik doku	Kuars, plajiyoklaz, biyotit, opak mineral	
<p>Andezit</p> <p>Örnek No: 10BO 38</p> <p>(Kabaköy fm.)</p>	Hipokristalin porfirik doku	Plajiyoklaz, piroksen, biyotit, opak mineral kristalleri	

Çizelge 3.1. devam ediyor.



Şekil 3.14. A-B Doğrultusunda alınmış ölçeksiz şematik jeolojik kesit (Kesit yeri için bakınız Şekil 3.2).

4. YAPISAL JEOLJİ

4.1. Giriş

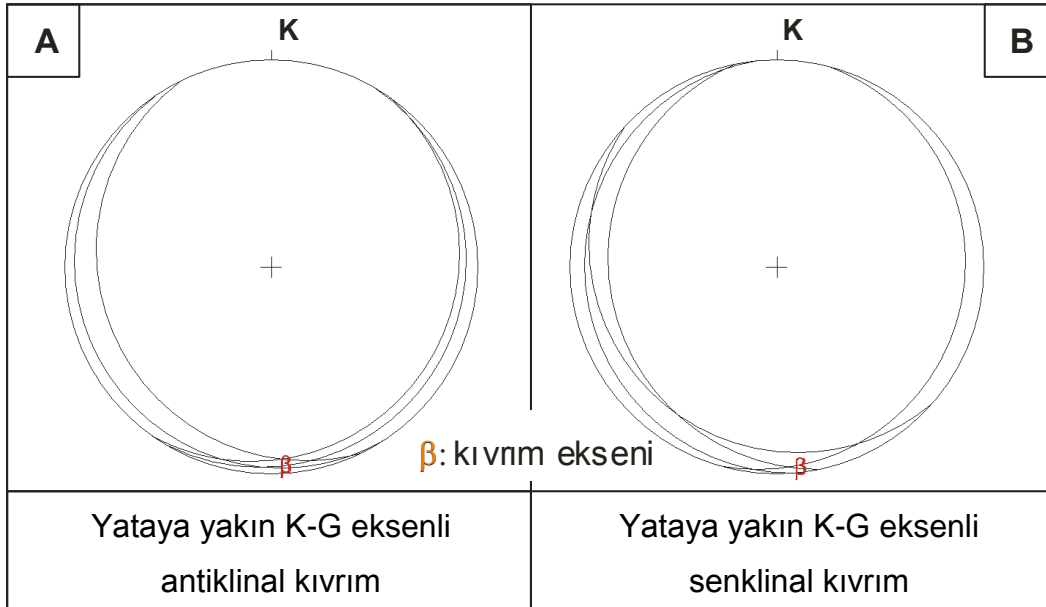
Birçok jeolojik ve tektonik olay levhaların birbirlerine göre hareketleri ile ilişkilidir. Bu hareketler yerkabuğunu oluşturan kayaçların, tektonik kuvvetlerin etkisi sonucu oluşan asal gerilmeler ($\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$) altında deforme olmasına, eğim kazanmasına, kıvrımlanmasına, kırılanmasına ve faylanmasına neden olmaktadır (Ketin ve Canitez, 1972; Davis ve Stephen, 1996; Karaman, 2006). Yerkabuğunu oluşturan kayaçlar üzerinde etkili olan bu asal gerilmelerin birbirlerine göre olan konumları, yerkabuğu üzerinde oluşan yapıları (kıvrımlar, faylar, çatlaklar vd.) kontrol eden en önemli etkidir. Bu asal gerilmelerin birbirlerine dik oldukları kabul edilmiştir. σ_1 en büyük asal gerilmeyi, σ_3 en küçük asal gerilmeyi, σ_2 ise σ_1 , σ_3 asal gerilmelerinin bulunduğu düzleme dik orta asal gerilmeyi ifade eder. Bu asal gerilmeler sonucu oluşan yapılar, yerkabuğunun geçirmiş olduğu deformasyonların nedeni ve bu deformasyonların yönleri hakkında bilgiler vermektedir.

Çalışma sahası Doğu Pontid Tektonik Biriminin (Ketin, 1966) kuzeydoğusunda yer almaktadır. Bu tektonik birim kuzeyde Karadeniz kıyısından, güneyde Çoruh vadisi ve Kuzey Anadolu Fayına kadar yaklaşık 50-75 km genişliğinde, batıda Kızılırmak vadisinden, doğuda Gürcistan sınırına kadar yaklaşık 500 km uzunluğunda metallojenik bir kuşak oluşturur. Diğer tektonik birliklerden İzmir-Ankara-Erzurum kenet zonu ile ayrılmaktadır. Genel bir ifade ile Alpin dağ oluşumuna bağlı olarak Jura-Pliyosen zaman aralığında gelişmiş adayayı dizisinin bir parçasıdır (Yılmaz, 1997). Doğu Pontidler olarak isimlendirilen bu bölge geçirdiği jeolojik evrime bağlı olarak kendi içinde Kuzey ve Güney zon olarak ikiye ayrılmaktadır. Reşadiye, Alucra, Gümüşhane, Bayburt, Çoruh vadisinden geçen hattın kuzey kesimi Doğu Pontid Kuzey Zonu, güney kesimi ise Doğu Pontid Güney Zonu olarak isimlendirilmiştir. Doğu Pontid Kuzey Zonu, Pontid ada yayına karşılık gelmekte ve çoğunlukla intrüzif ve volkanik kayaçlar mostra verirken, Güney Zon da ise bir ark önü havza konumundadır ve tortul kayaçlar egemen, çok az olarak da volkanik kayaçlar görülmektedir. Kuzey Zonda yer alan çalışma sahasında tabakalı yapılar, kıvrımlar, uyumsuzluklar, faylar ve çatlak sistemleri gelişmiştir. Bu bölümde arazide gözlemlenen yapısal unsurlar kıvrımlar, çatlaklar ve faylar başlıkları altında incelenecektir. Bu yapılardan elde edilebilecek kinematik yorumlar ilgili başlıklar

altında yerelacaklardır. Kinematik analiz kısmında ise bu yorumlar birleştirilerek genel bir yorum yapılacaktır.

4.2. Kıvrımlar

İnceleme alanında Araklı-Tekneciler civarında antiklinal tipi kıvrımlı yapılar görülmüştür. Kanatlarda tabaka konumlarının ölçülebildiği yaklaşık 6 metre boyunda bir antiklinalin kıvrım ekseninin doğrultusu K-G doğrultusundadır. Antiklinalin kıvrım ekseninin batı kanadını oluşturan marn-killi kireçtaşı ve tuf ardalanmasıyla oluşan tabakalı yapıların eğimleri 6-18° arasında değişmektedir. Doğu kanadında bulunan killi kireçtaşı, marn, tuf ve dasitik breş ardalanmasıyla oluşan tabakalı yapıların yataya yakın eğimleri de 7-12° arasında değişmektedir (Şekil 4.1.A).

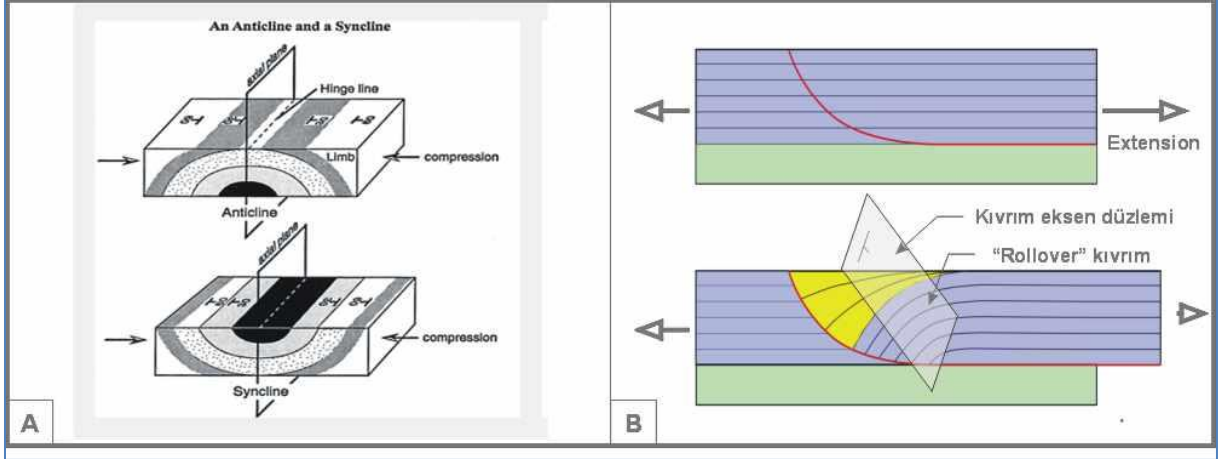


Şekil 4.1. A) Antiklinal kıvrımın kanatlarını ve eksenini gösteren alt yarı küre Schmidt stereografik izdüşümü B) Senklinal kıvrıma ait yapılar.

İnceleme alanında Araklı Seğmenli beldesinde Putunat mezrası civarında kanat eğimleri düşük senklinal tipi kıvrımlı yapılar görülmüştür (Şekil 4.1.B).

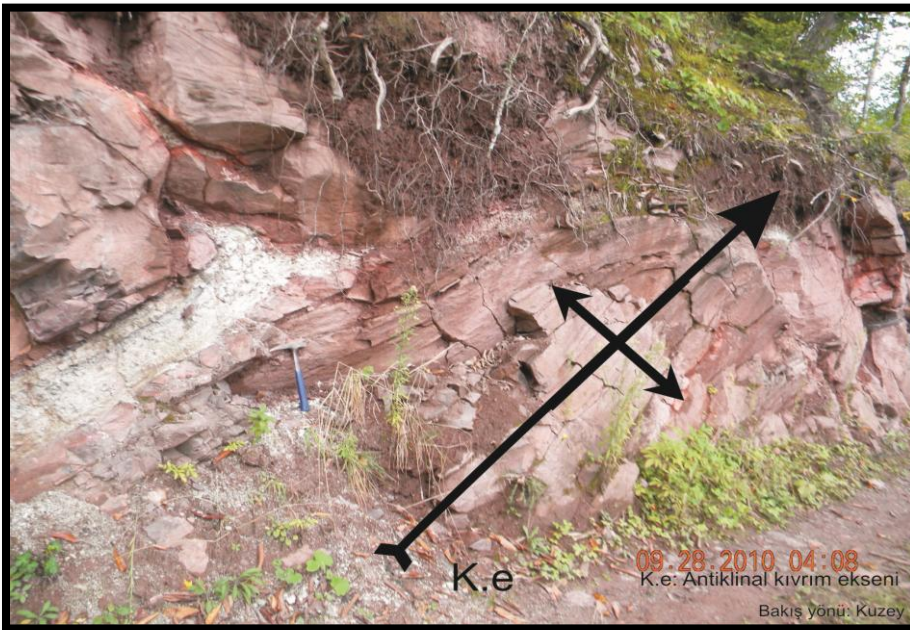
İnceleme alanında gözlemlenen antiklinal ve senklinal tipi kıvrımların kıvrım eksen doğrultuları K-G yönündedir. Bu verilere göre, 1) kıvrımlar sıkışma tektoniği ile oluşmuşsa, kıvrım eksenini kıvrımı oluşturan en büyük asal gerilmenin (σ_1) eksen doğrultusuna diktir (Davis, 1996). Bu durumda en büyük asal gerilmenin (σ_1) doğrultusu D-B yönündedir (Şekil 4.2.A); 2) bir sonraki kesimde görüleceği gibi yörede genişlemeli tektonik hâkim ise, "rollover" tarzında gelişmiş olabilecek

kıvrımların eksenleri genişleme yönüne (σ_3) dik, D-B yönlü olacaktır (Şekil 4.2.B). Tansiyon ve makaslama çatlaklarının analizinin de bu doğrultuda bir σ_3 vermesi nedeniyle bu kıvrımların genişlemeli bir tektonik rejimde gelişmiş olmaları olanaksız değildir.



Şekil 4.2. A) Sıkışmalı rejimde kıvrımların eksen doğrultusu ile en büyük asal gerilmenin (compression, σ_1) ile ilişkisi (Fold, 2012) B) Genişlemeli rejimde gelişebilecek "rollover" kıvrım eksenleri ile en küçük asal gerilmenin (extension, σ_3) ile ilişkisi (Roll, 2012).

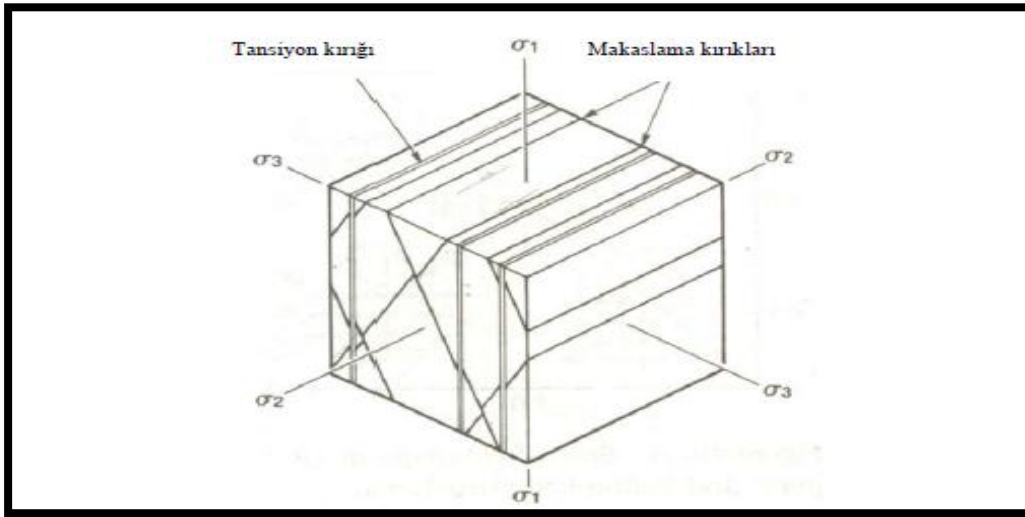
İnceleme alanında küçük olan ve devamlılığı gözlemlenemeyen kıvrımlı yapılar mevcuttur. Bu tip kıvrımlı yapılar özellikle Araklı İyisu beldesinde Çağlayan formasyonuna ait Çamlıktepe üyesinde bulunan kırmızı renkli mikritik kireçtaşlarında mostra vermiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Çağlayan formasyonuna ait kırmızı mikritik kireçtaşında görülen antiklinal kıvrımı.

4.3. Tansiyon ve Makaslama Çatlakları

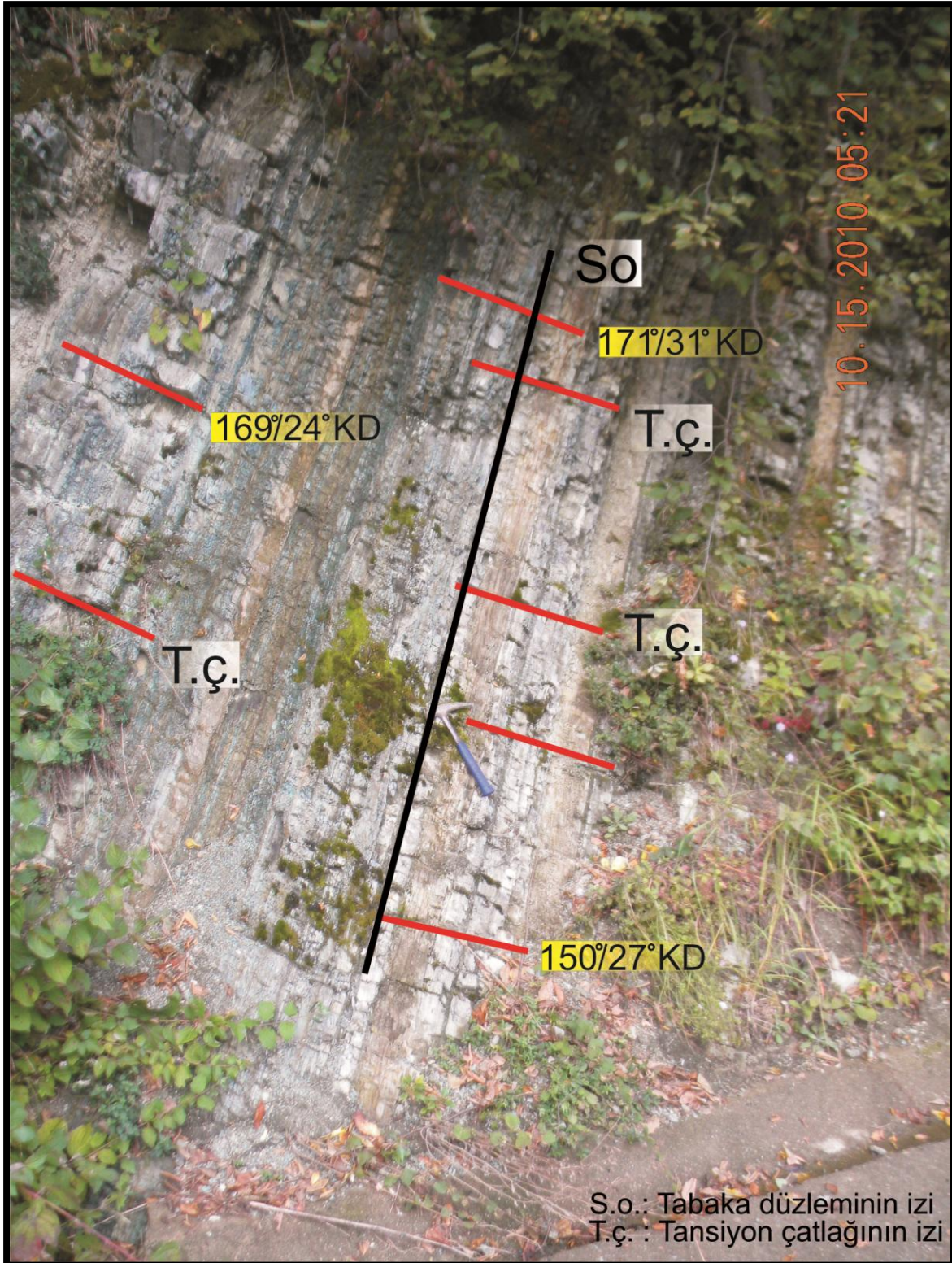
Çalışma alanı içerisinde ölçüm alınan yapısal unsurlardan biri de tansiyon ve makaslama (kesme) çatlaklarıdır. Bu çatlaklar bize yeryüzünde meydana gelmiş genişleme ve sıkışma yönleri hakkında bilgiler vermektedir. Tansiyon çatlaklarının yüzeyleri, kabukta hakim olmuş olan gerilme (açılma) yönüne dik olarak gelişirler. Bu yön, aynı zamanda asal gerilmelerden en küçük asal gerilme eksenini olan σ_3 'e karşılık gelmektedir. Diğer asal gerilme eksenleri olan σ_1 ve σ_2 ise, çatlak yüzeylerinin oluşturduğu düzlem içinde yer almaktadır. σ_1 'in doğrultusu aynı zamanda makaslama çatlaklarının arasındaki dar açının açıortayının doğrultusuna paraleldir. Her üç asal gerilme eksenini birbirlerine diktir (Davis, 1984) (Şekil 4.4).



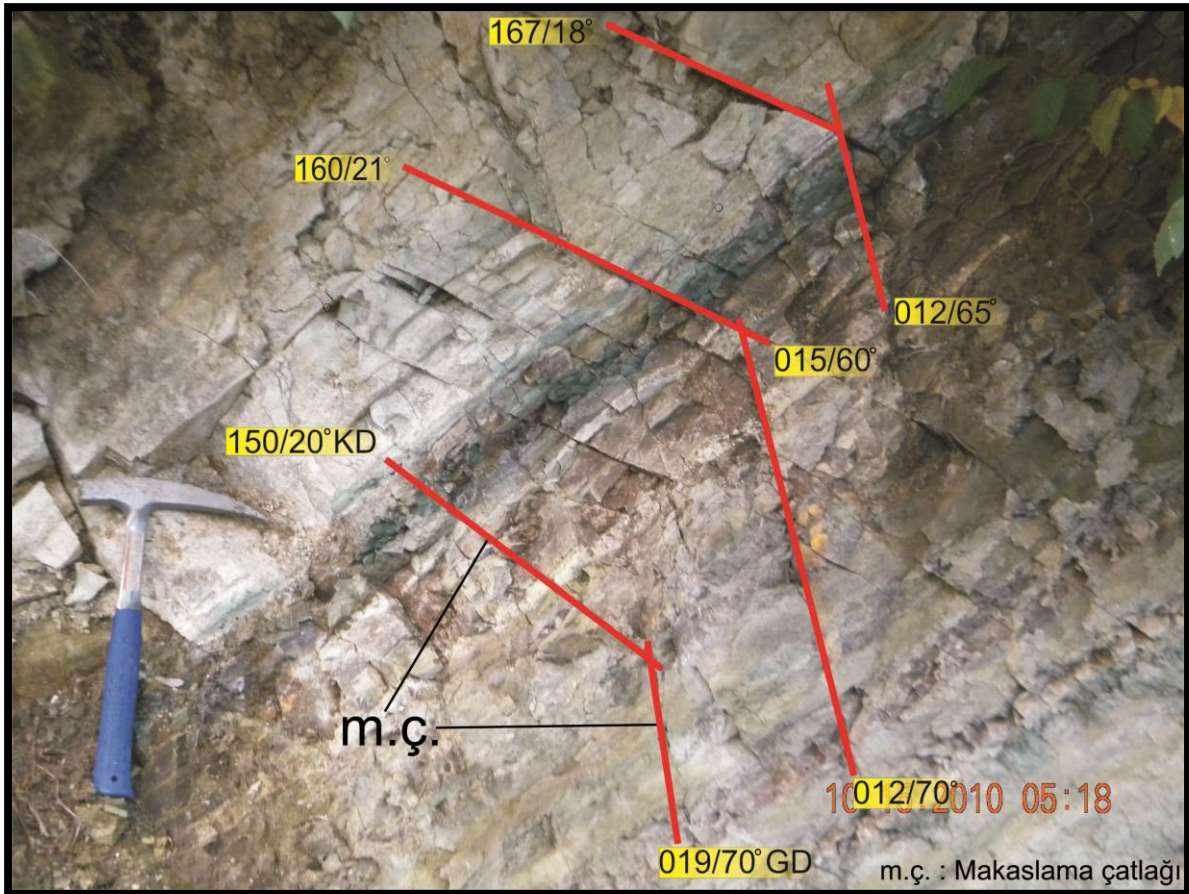
Şekil 4.4. Tansiyon ve eşlenik makaslama çatlaklarının gerilmelerle olan ilişkisi (Davis'ten değiştirilerek, 1984).

Çayırbağ formasyonu Ballica üyesini oluşturan killi kireçtaşı, marn ve tuf aralanmasından oluşan istifte gözlemlenen tansiyon çatlakları, yer yer açık, yer yer toprak, kalsit ve kuvars dolguludur (Şekil 4.5). Yine aynı istifte, makaslama çatlakları gözlenmiştir (Şekil 4.6).

25 adet tansiyon çatlağı (Şekil 4.7.A) ve 16 adet makaslama (kesme) çatlağına (Şekil 4.7.B) ait veriler stereografik izdüşümde verilmiştir. Çatlak ölçümlerinin yapıldığı istasyonda tabakalar iki farklı konumda ($K45^\circ D / 25^\circ KB$, $K60^\circ D / 54^\circ KB$) ölçülmüştür (Şekil 4.7.C). 54° dereceye kadar eğim kazanmış tabakaların bu kırılma deformasyonu sırasında orijinal konumları olan yatay (veya yataya yakın) konumlarından uzaklaştıkları düşünülebilir.

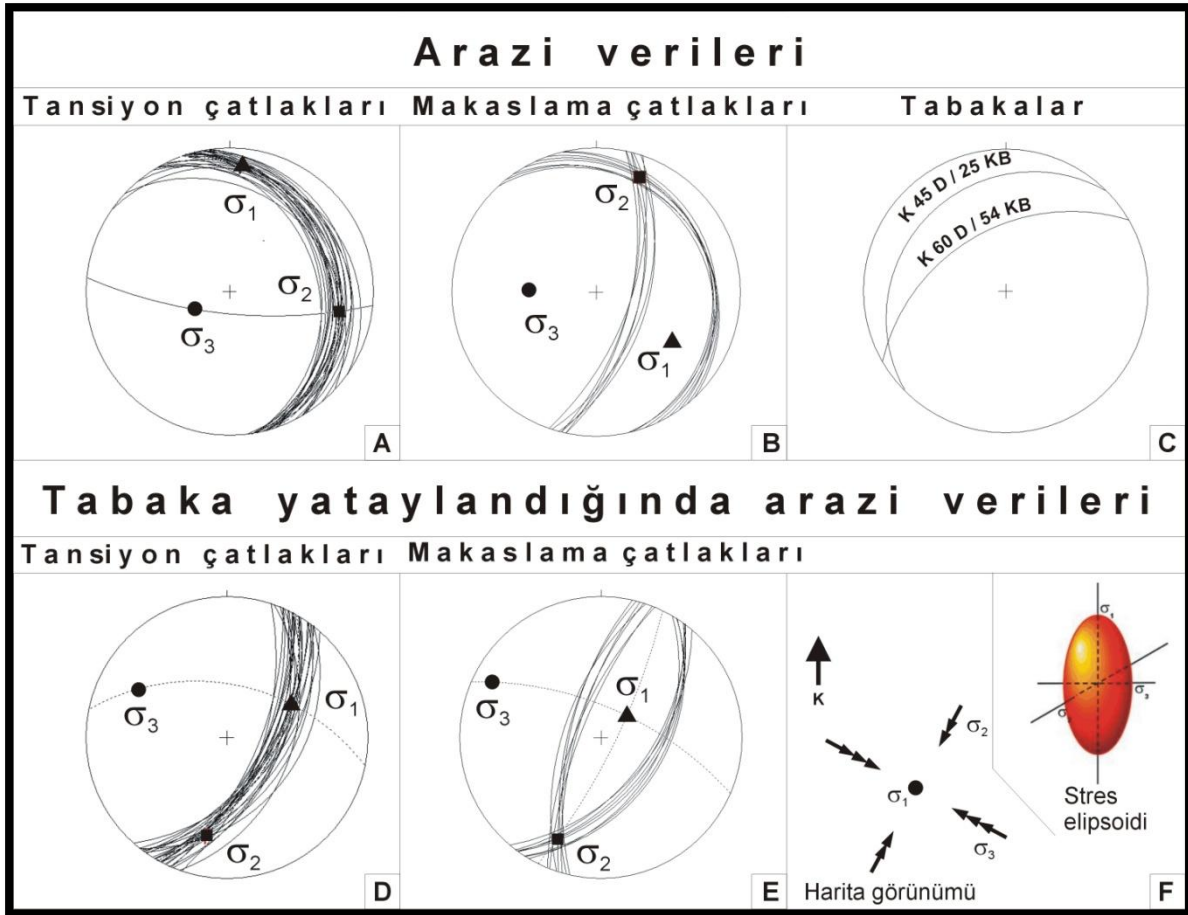


Şekil 4.5. Çayırbağ formasyonu Ballica üyesini oluşturan killi kireçtaşı, marn ve tuf ardalanmasından oluşan birimde görülen tansiyon çatlakları, Yukarı Çavuşlu Beldesi'nin kuzeydoğusu (bakış yönü: kuzeydoğu).



Şekil 4.6. Çayırbağ formasyonu Ballica üyesini oluşturan killi kireçtaşı, marn ve tuf ardalılarından oluşan birimde görülen makaslama çatlakları, Yukarı Çavuşlu Beldesi'nin kuzeydoğusu (bakış yönü: kuzeydoğu).

Çatlak verilerine, en fazla eğim gösteren (en fazla deformasyona işaret eden) tabaka olan $K60^{\circ}D / 54^{\circ}KB$ düzleminin yataya getirilmesi için gereken döndürme (back rotation) uygulandığında her iki çatlak sistemi de düşeye yaklaşmaktadır (Şekil 4.7 .D ve 4.7 E). Makaslama çatlaklarının kesişme alanı σ_2 eksenine; dar açıortayı ve σ_2 'ye dik olan eksen σ_1 'e karşılık gelmektedir. Bu iki eksene dik diğer eksen çizildiğinde de σ_3 eksenini bulmaktadır (Şekil 4.7.F). Bu dönme ile beraber asal gerilme eksenleri teorik olarak 2 yatay ve 1 düşey asal gerilme eksenine (Anderson, 1951; Moody ve Hill, 1956) yaklaşmış ve σ_1 düşeye yakın, diğer ikisi ise yataya yakın bulunmuştur. Bu gerilme durumu "Anderson kuramına" (Anderson, 1951) göre, BKB-DGD doğrultulu ve genişlemeli bir tektonik rejime işaret etmektedir.



Şekil 4.7. Araziye ölçülen A) Tansiyon ve B) Makaslama çatlakları ve C) Tabakaların alt yarı küre Schmidt stereografik izdüşümleri. Tabakalardan K60°D/54 KB konumlu olanın yataya geri döndürülmesi ile elde edilen D) Tansiyon ve E) Makaslama çatlak düzlemleri ve bu yapıları oluşturabilecek asal gerilme eksenleri. F) Anderson (1951) fay oluşumu mekanizmasına göre, ulaşılan stres dağılımı en yüksek asal gerilme ekseninin (σ_1) düşey olduğu genişlemeli (extensional) bir tektonik rejime işaret etmektedir. Stres elipsoidi şekli Stres (2012)'den alınmıştır.

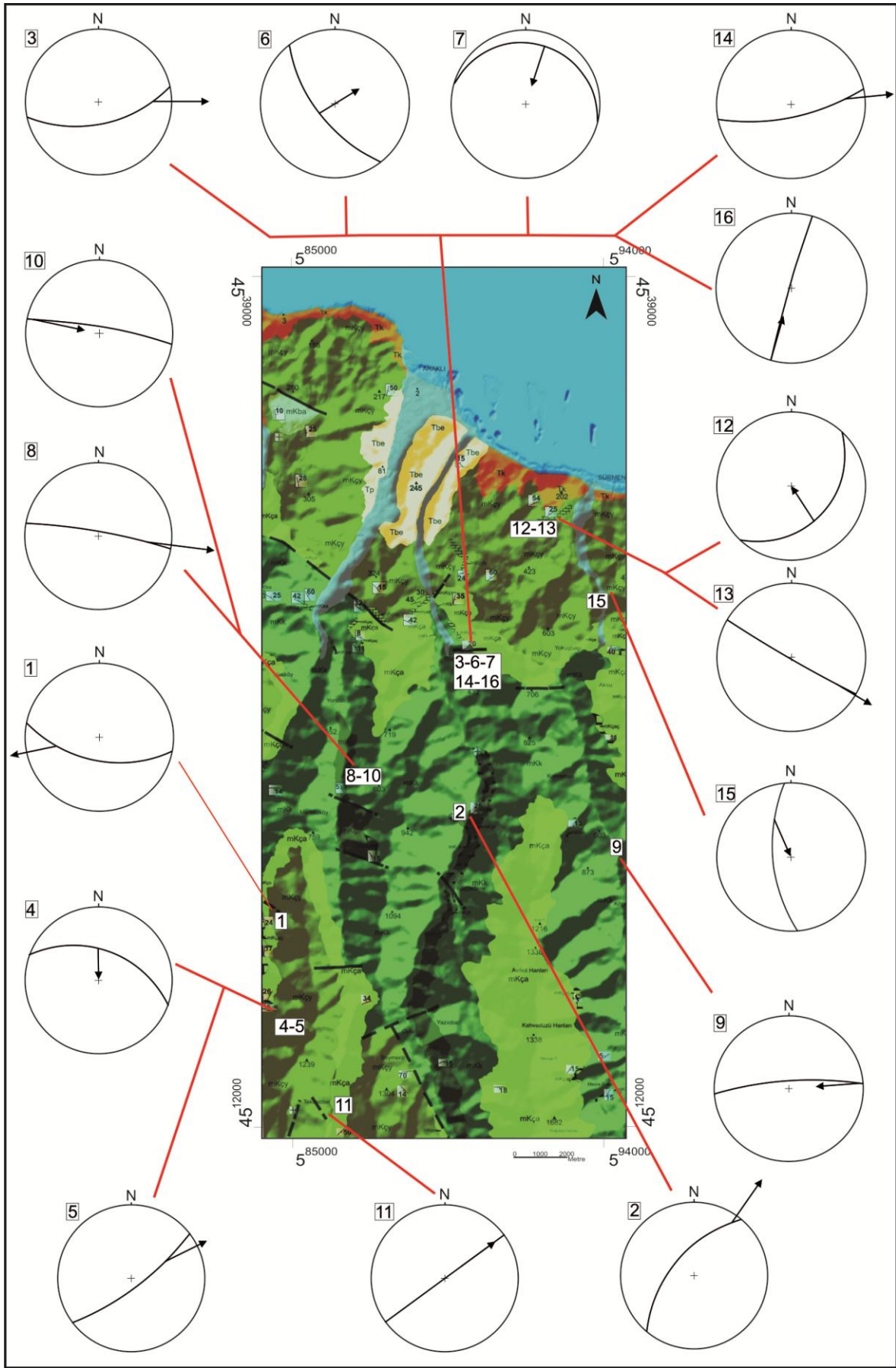
4.4. Faylar

Çalışma alanında fayların gözlenebilen tamamı Geç Kretase yaşlı birimlerde görülmektedir. Önemli faylar genelde dere yatakları boyunca yüzlek vermiştir. Derin vadilerin (Şekil 4.8) gözlemlenen fay doğrultularına yakın doğrultularda olması, akarsu kanallarının oluşumunun tektonik kontrollü olduğunu düşündürmektedir. Mostra ölçeğinde, birimlerde oluşan ötelenmeler ve bazı istasyonlarda gözlemlenen fay çizikleri yardımıyla faylar ve hareket yönleri saptanmaya çalışılmıştır. Makroskopik ölçekte, fay hatları genellikle arazinin çok örtülü ve engebeli olmasından dolayı sahada sürekli olarak izlenememektedir. Özellikle mostralarda saptanan fay hatlarının uzantısında gözlemlenen kaynak ve maden sularının varlığı, fayların uzanımları hakkında dolaylı bilgi vermektedir.

Çalışma sahasında çeşitli doğrultularda 40 adet fay gözlemlenmiştir. Bunlardan 16 tanesinde fay çizikleri saptanmış (Şekil 4.8) ve ilerleyen bölümde verileri uygun olanlar için faylarla meydana gelmiş hareketlerin analizi (kinematik analiz) yapılmıştır. Bununla beraber 1) fay yüzeylerinde birbirlerini kesen farklı çiziklerin veya 2) birbirlerini kesen çizikli fay yüzeylerinin varlığı saptanamamıştır. Dolayısıyla fayların hareketlerinin arasında kronolojik bir sıra ortaya konamamaktadır. Arazi verileri ile kırılğan deformasyonun Geç Kretase sonrası döneme ait olduğu söylenebilir.

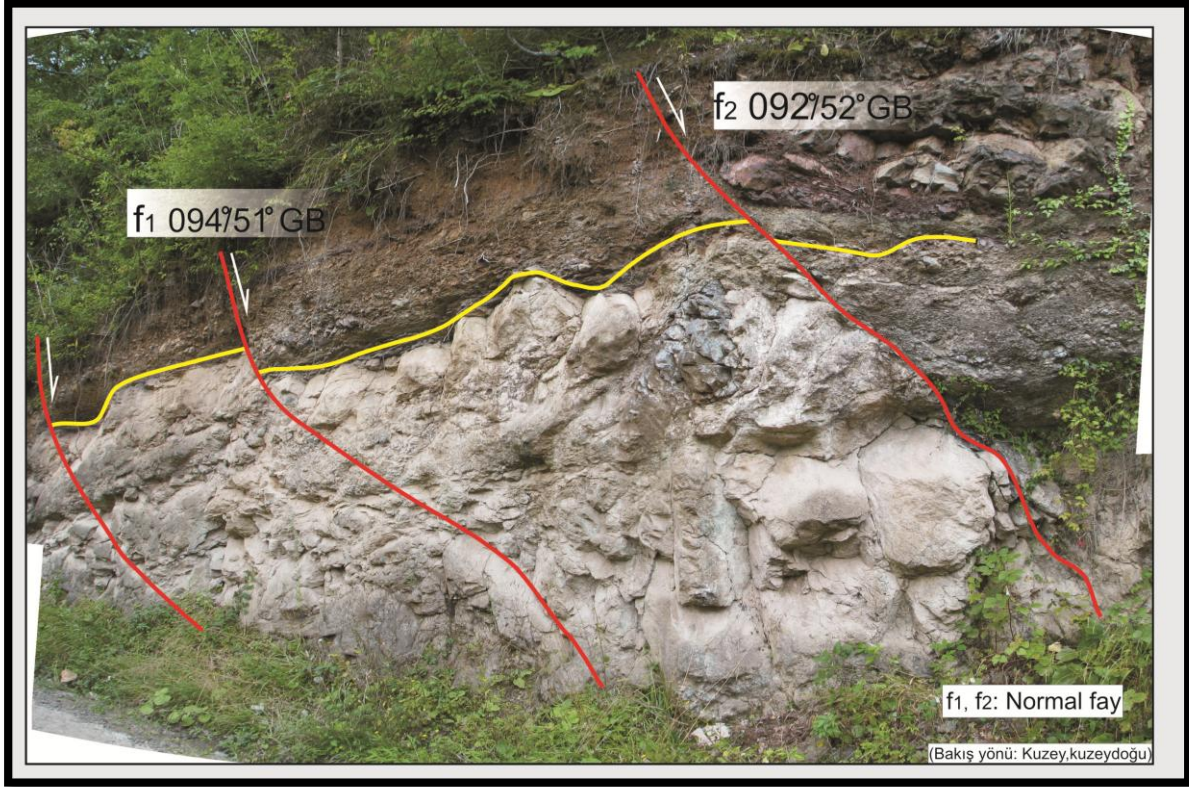
İnceleme alanında Araklı İyisu beldesi Konduyan mahallesi civarında gözlemlenen, Çayırbağ formasyonuna ait altere olmuş dasitik volkanik kayalarda görülen KB-GD doğrultulu eğimleri yaklaşık 50° GB olan birbirine paralel normal faylar (f_1 ve f_2) görülmektedir (Şekil 4.9).

İnceleme alanında Küçükdere beldesine bağlı Sofotlu mahallesi civarında Çatak formasyonunun Küçükdere üyesindeki kırmızı renkli mikritik kireçtaşlarında görülen normal fay bileşenli sağ yönlü doğrultu atımlı fay (ssf) tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Bu ana fayın doğrultusu KD-GB gidişli, eğimi 65° KB ve fay çizdiği 12° KD yönündedir. Fay çiziklerinin olduğu fay düzleminde fay kili ve fay kertikleri gözükmemektedir. Bu ana fayın doğrultusuna zıt istikamette olası ters/bindirime faylar (f) bu fayı kesmektedir. Bu fayların doğrultusu KB-GD ve eğimi 27° KD yönündedir.

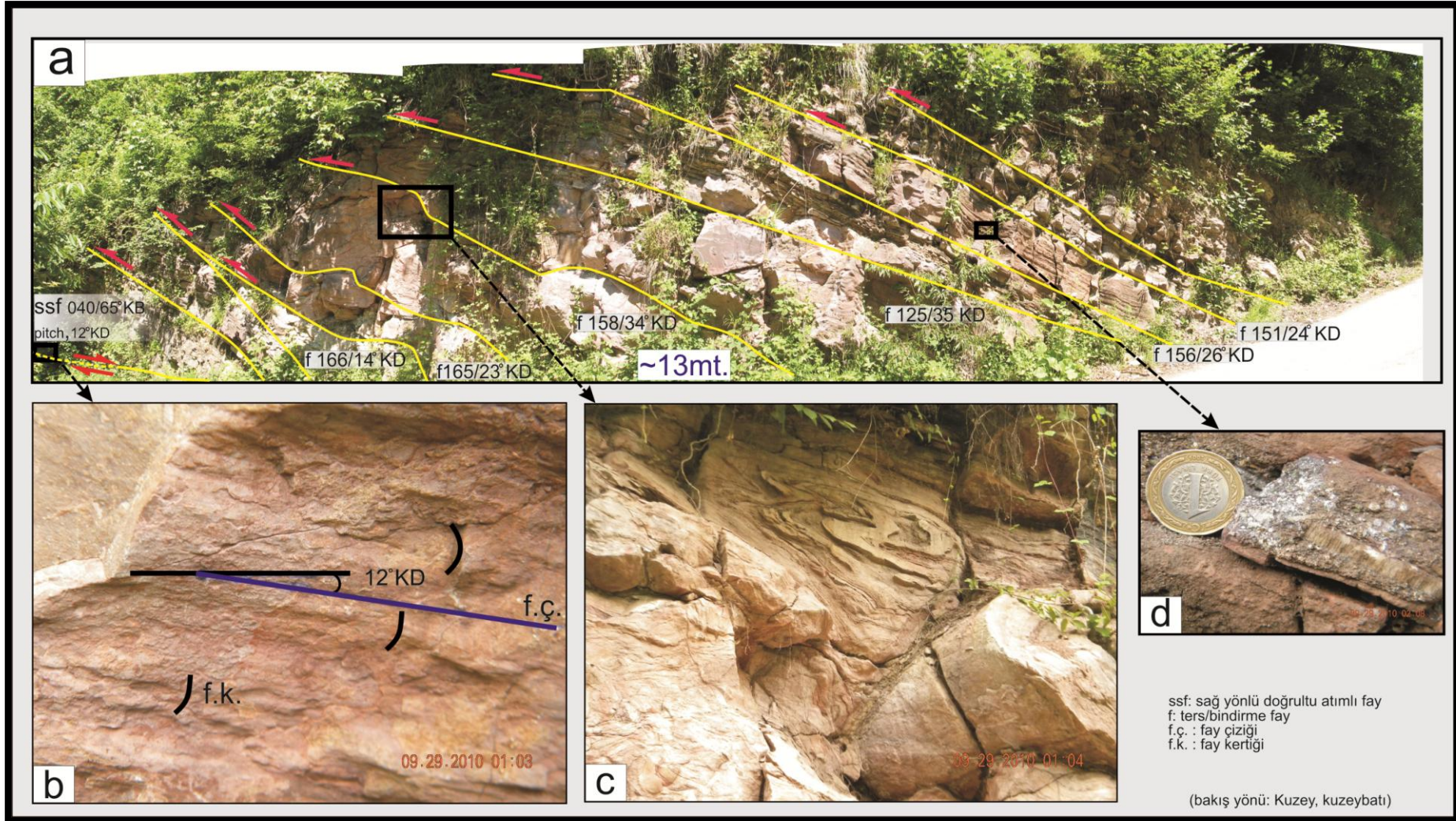


Şekil 4.8. Arazide ölçülmüş fayların yerleri ve alt yarı küre stereografik izdüşümleri.

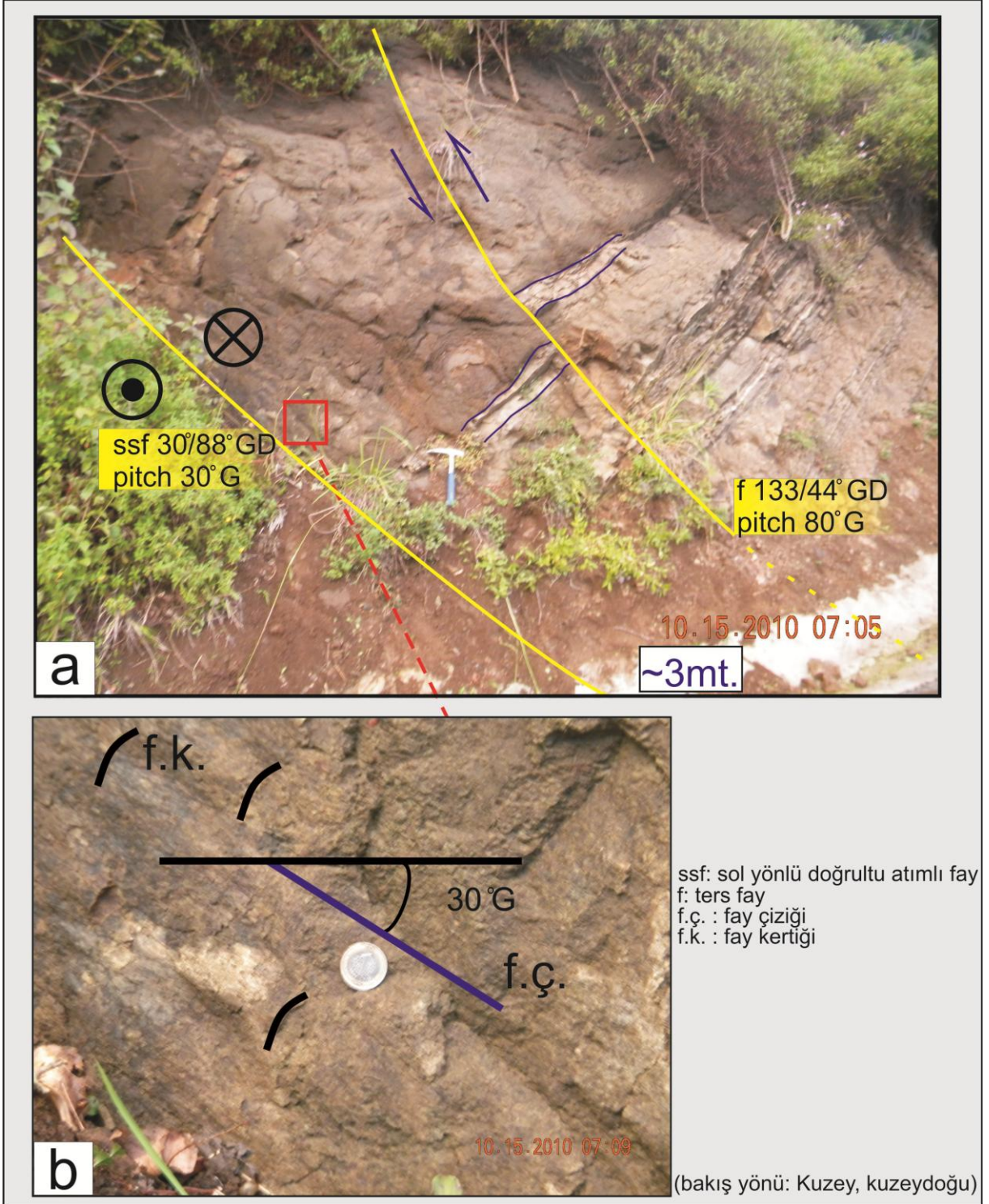
İnceleme alanında Araklı Yukarı Çavuşlu Beldesi civarında Çayırbağ formasyonu Fay kırıkları üstünde ve civarında fay breşleri görülmektedir. Bu fay yaklaşık 13 metre uzunluğunda bir faydır. Buradaki fay Kuzey Anadolu Fayına (KAF) paralellik göstermektedir. Ballica üyesinin killi kireçtaşı, marn ardalanması şeklinde görülen ince tabakalı birimlerin ötelendiğini ve üzerine breşik yapıda piroklastik kayaların geldiği görülmektedir. Bu alanda iki fay tespit edilmiştir (Şekil 4.11). Bunlardan ilki Çayırbağ formasyonuna ait piroklastik kayalarda görülen, doğrultusu KB-GD gidişli, eğimi 88°GB ve fay çizdiği 30°G yönünde olan ters fay bileşenli sol yönlü doğrultu atımlı fay (ssf), diğeri ise Ballica üyesinde görülen, KD-GB gidişli, eğimi 44°GD ve fay çizdiği 80°G yönünde olan ters fay (f) görülmektedir. Bu iki fay yaklaşık 3 m uzunluğunda bir faydır.



Şekil 4.9. Çayırbağ formasyonuna ait dasitlerde görülen normal faylar, İyisu Beldesi'nin kuzeydoğusu.

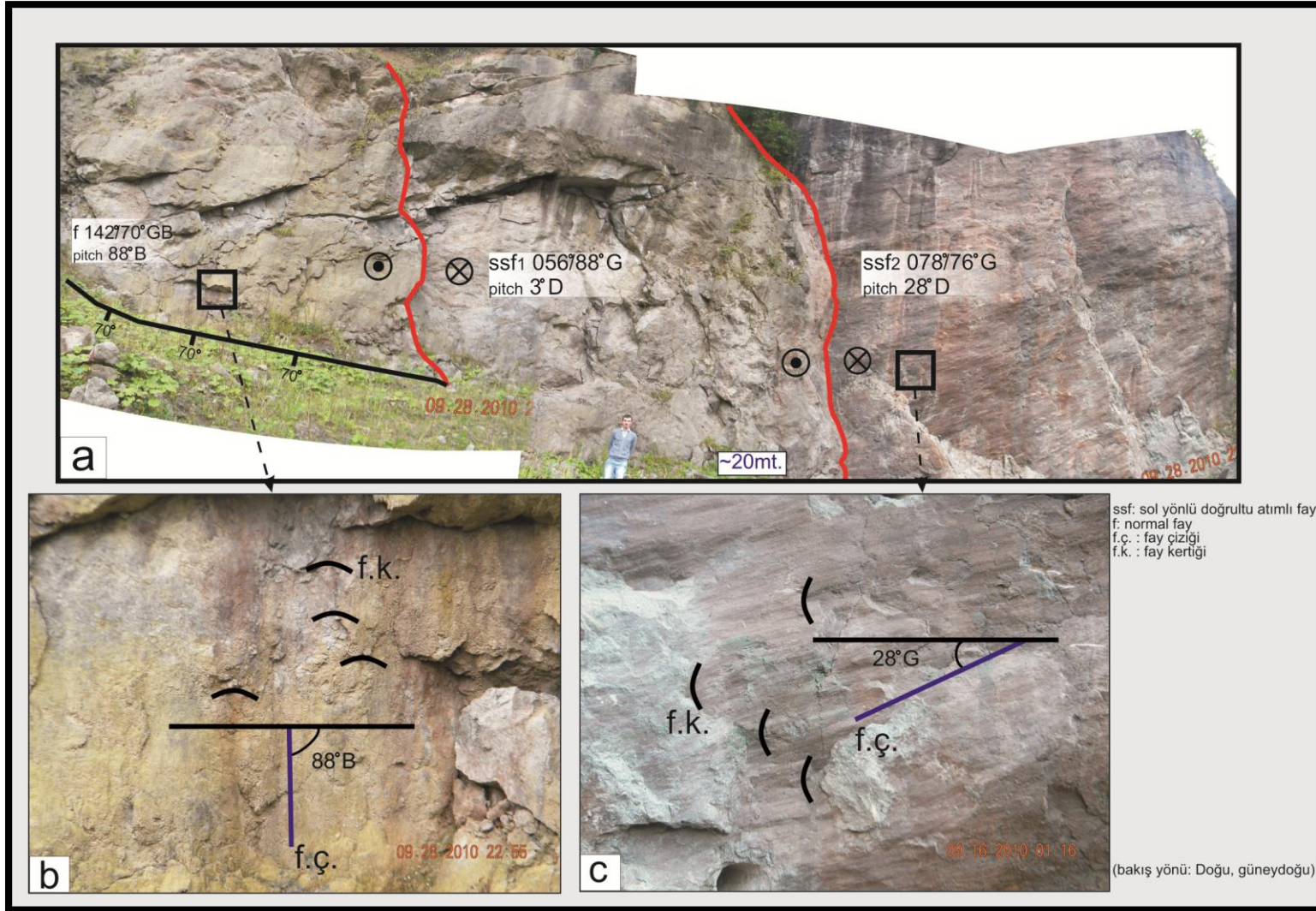


Şekil 4.10. Çatak formasyonu Küçükdere üyesini oluşturan kırmızı mikritik kireçtaşında görülen a) sağ yönlü doğrultu atımlı fay ve ters/bindirme faylar b) doğrultu atımlı fayın fay aynasında görülen fay çizikleri ve fay kertikleri c) ters fayda görülen sürüklenme kıvrımı d) tansiyon çatlağında görülen kalsit dolgu, Küçükdere Beldesi'nin kuzeybatısı.

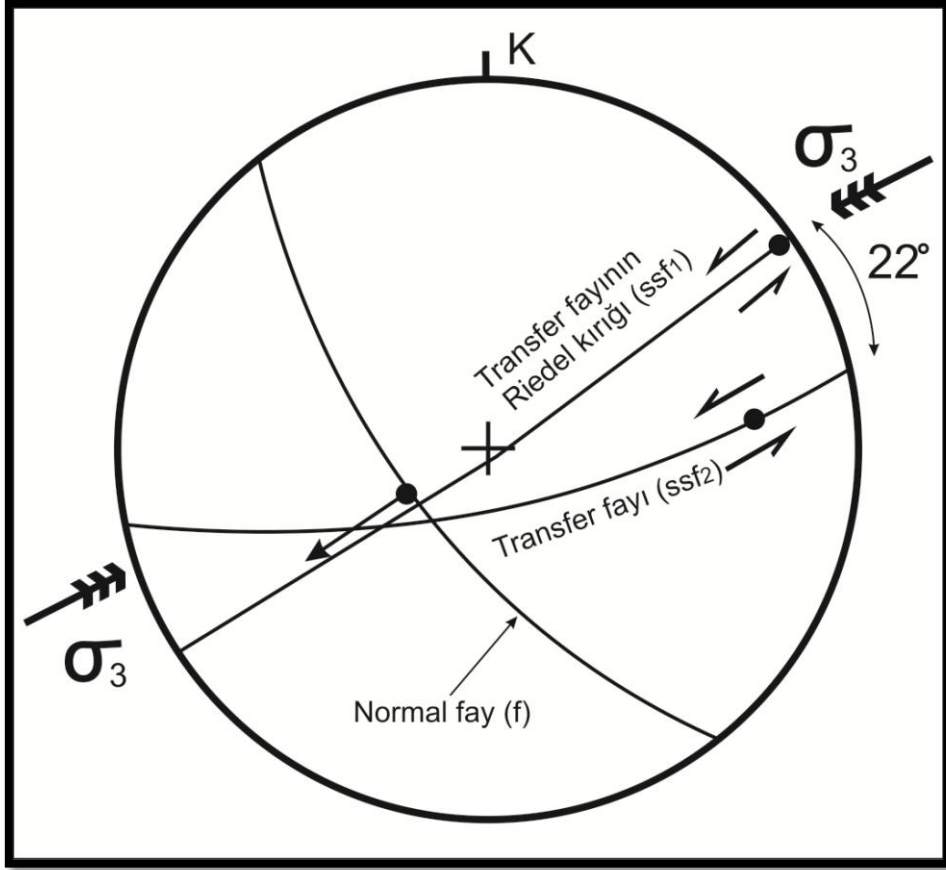


Şekil 4.11. a) Çayırbağ formasyonuna ait piroklastik kayalarda görülen, sol yönlü doğrultu atımlı fay (ssf) ve Balıca üyesine ait killi kireçtaşı, marn aralanmasında görülen ters fay (f), b) doğrultu atımlı fayın fay aynasında görülen fay çizikleri ve fay kertikleri, Yukarı Çavuşlu Beldesi'nin kuzeydoğusu.

İnceleme alanında Araklı Bereketli Beldesi civarında Kızılkaya formasyonunun riyodasitlerinde görülen sol yönlü doğrultu atımlı faylar (ssf_1 ve ssf_2) ve normal fay (f) görülmektedir (Şekil 4.12).



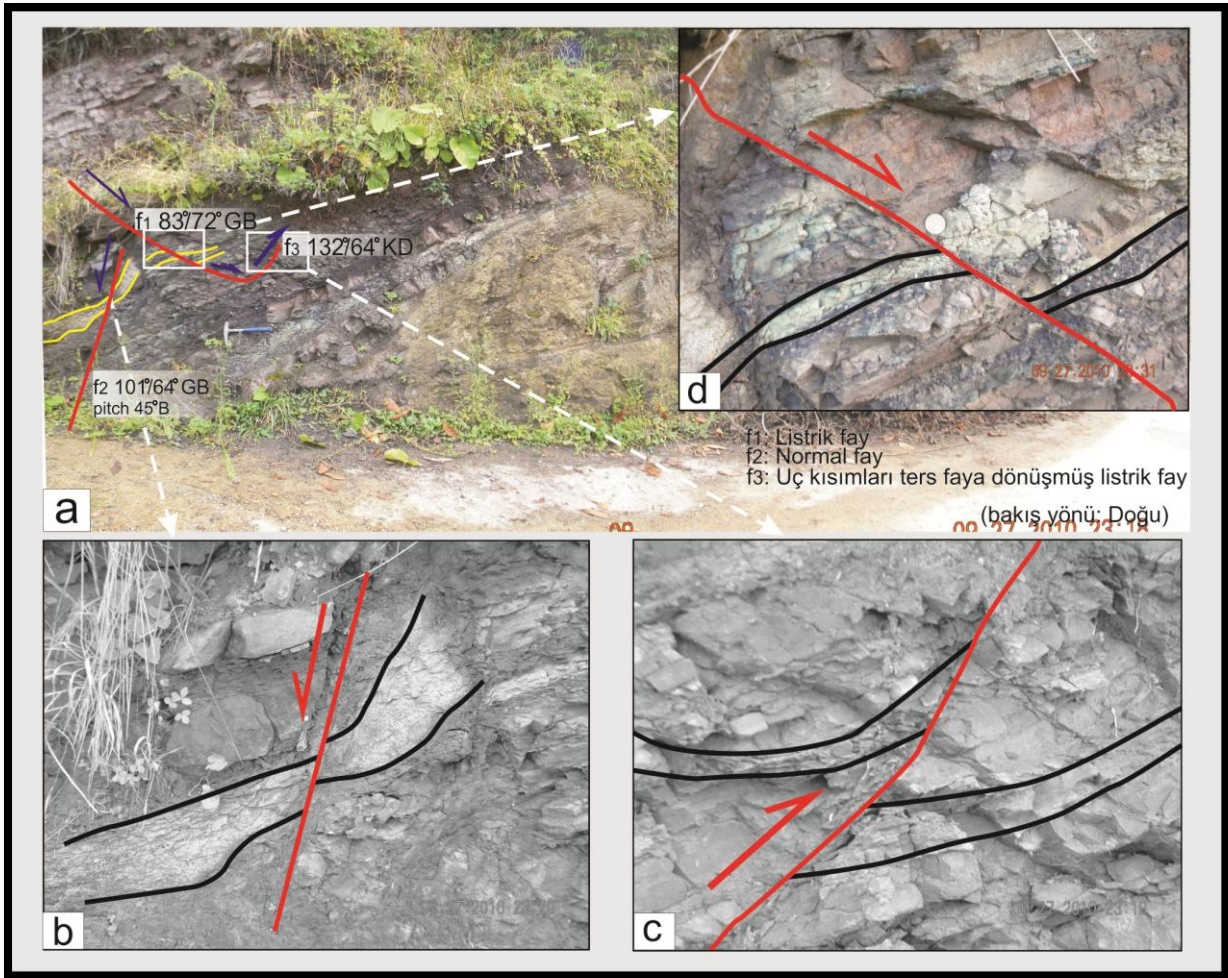
Şekil 4.12. Kızılkaya formasyonunun riyodasitlerinde görülen a) sol yönlü doğrultu atımlı faylar ve normal fay b) normal fay aynasında görülen fay çizikleri ve fay kertikleri c) doğrultu atımlı fayın fay aynasında görülen fay çizikleri ve fay kertikleri, Bereketli Beldesi'nin kuzeydoğusu.



Şekil 4.13. Kızılkaya formasyonunun riyodasitlerini kesen fayların (Şekil 4.12'de gösterilen sol yönlü doğrultu atımlı faylar (ssf) ve normal fay (f)) alt yarı küre stereografik izdüşümleri. Fayların kinematığı, KD-GB doğrultulu genişlemeli bir tektonik rejime işaret etmektedir.

Yüksekliği yaklaşık 20 metreyi bulan fay aynası üzerinde (ssf₁ fayına ait) fay çizikleri, fay kili, fay kertikleri ve fay olukları gözlemlenmektedir. Normal faya (f) ait olan fay aynasının üzerindeki fay çizikleri ise düşeye çok yakındır. Buradaki fay aynasının üzerinde fay kili, fay kertikleri ve kaya kopmaları izi mevcuttur. Fayların kinematığı (Şekil 4.13), GB-KD doğrultulu genişlemeli bir tektonik rejime işaret etmektedir.

İnceleme alanında Araklı İyisu civarında Çağlayan formasyonuna ait Çamlıktepe üyesinin tabakalı kırmızı mikritik kireçtaşı ve marn aralanması şeklinde görülen istifte KB-GD gidişli, eğimi 64°GB ve fay çizdiği 45°B yönünde normal fay (f₂), KD-GB doğrultulu, eğimi 72°GB olan listrik fay (f₁) ve doğrultusu KB-GD, eğimi 64°KD olan ters fay (uç kısımları ters faya dönüşmüş listrik fay, f₃) görülmektedir (Şekil 4.14).

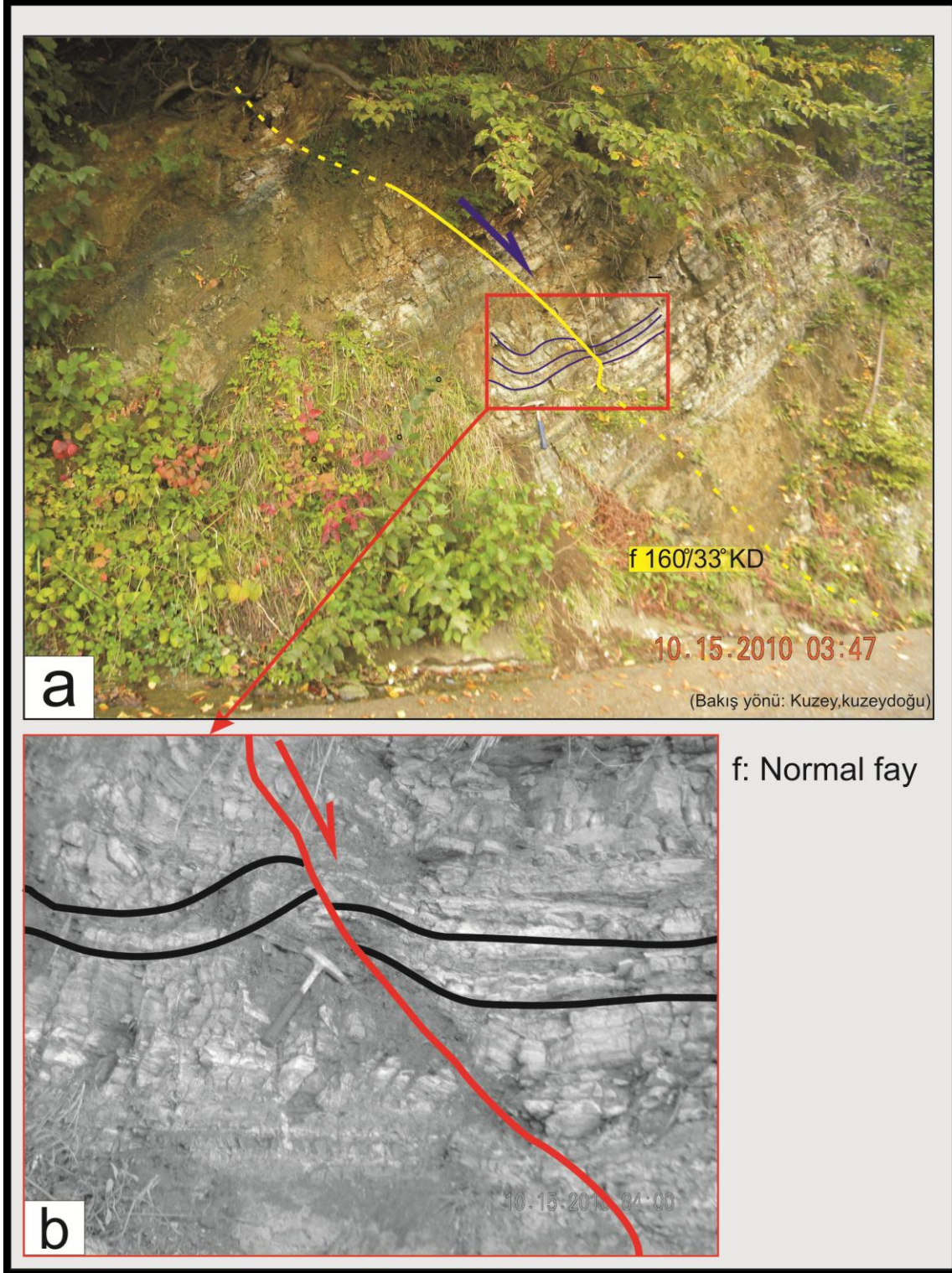


Şekil 4.14. Çağlayan formasyonu Çamlıktepe üyesini oluşturan mikritik kireçtaşı ve marn ardalanması istifinde görülen a) Listrik fay (f_1), normal fay (f_2) ve uç kısımları ters faya dönüşmüş listrik fay (f_3) b) normal fayın sürüklenme kıvrımı c) listrik fayın sürüklenme kıvrımı d) uç kısımları ters faya dönüşmüş listrik fayın sürüklenme kıvrımı, İyisu Beldesi'nin güneydoğusu.

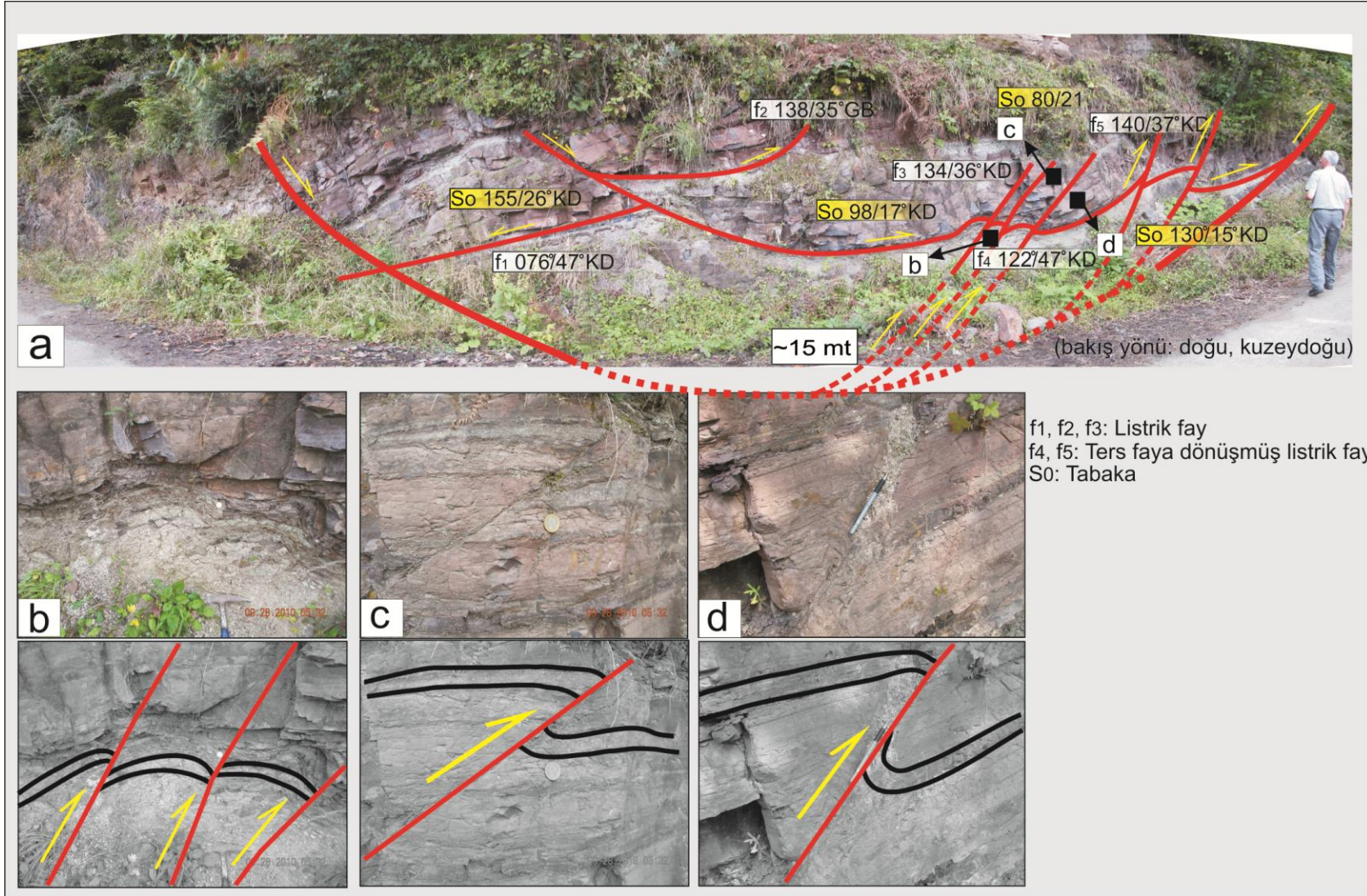
İnceleme alanında Araklı Yukarı Çavuşlu ile Muratlı civarında Çayırbağ formasyonu Ballica üyesinin killi kireçtaşı, marn ardalanması şeklinde görülen ince tabakalı birimlerde KB-GD doğrultulu, eğimi 33° KD olan normal fay (f) gözlemlenmiştir. Normal fayın sürüklenme kıvrımları görülmektedir. (Şekil 4.15).

İnceleme alanında Araklı İyisu beldesi civarında listrik faylar gözlenmiştir. Faylar Çağlayan formasyonuna ait Çamlıktepe üyesinin mikritik kireçtaşı, çok ince tabakalı gri-yeşil renkli marn ve gri renkli killi kireçtaşından oluşan bir istifi etkilemektedir. Bu istifin altında koyu renkli bazaltik yastık lavlar, üstünde ise bazik volkanit ve bunların piroklastitleri görülmektedir. Fayların görüldüğü lokasyonun yan tarafında mostra veren dasitik daykların konumu KB-GD doğrultulu ve ortalama eğimi 28° GB yönündedir. Mostranın batı tarafındaki listrik faylar (f_1, f_2 ve f_3), 10 m kadar doğuda

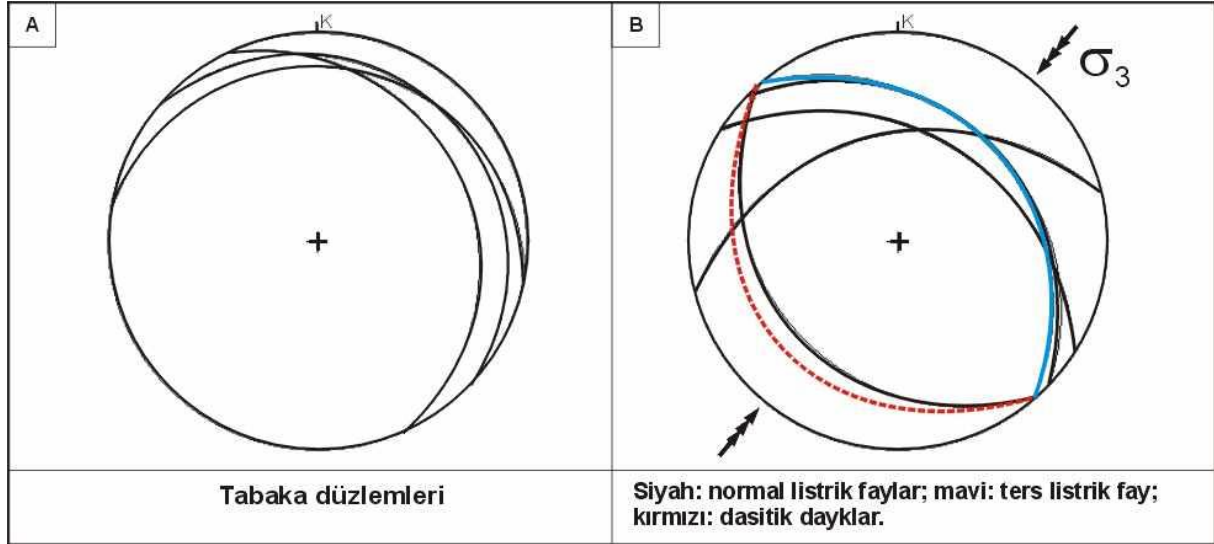
sıklıkla sürüklenme kıvrımlarının geliştiği ters faylara (f_4 ve f_5) dönüşmektedir (Şekil 4.16). Listrik normal faylar ve daykların konumları bölgede KD-GB doğrultulu bir kabuk genişlemesi olduğunu göstermektedir (Şekil 4.17).



Şekil 4.15. Çayırbağ formasyonu Ballica üyesinin killi kireçtaşı-marn ardalanmalı birimlerinde görülen a) Normal fay b) sürüklenme kıvrımları, İyisu Beldesi'nin kuzeydoğusu.



Şekil 4.16. Çağlayan formasyonu Çamlıktepe üyesindeki mikritik kireçtaşı, marn ve killi kıt. araldanmasıyla oluşan istifte görülen a) listrik fay, ters faya dönüşmüş listrik fay ve tabakalar b), c) ve d) ters faya dönüşmüş listrik fayların sürüklenme kıvrımları, İyisu Beldesi'nin kuzeydoğusu.



Şekil 4.17. Çamlıktepe üyesinin içerisindeki A) tabakaların düzlemleri (So) B) listrik normal faylar (f_1, f_2, f_3), ters faylar (f_4, f_5) (Şekil 4.16) ve daykların konumları KD-GB doğrultulu bir kabuk genişlemesini göstermektedir.

4.5. Kinematik analiz

Arazide gözlemlenen kıvrımlar, yataya yakın kanatları ile düşük şiddetli bir deformasyona işaret etmektedirler. D-B hareketleri ile oluşmuş kıvrımların ne tür bir tektonik rejimle (sıkışmalı veya genişlemeli) oluştuklarını söylemek olanaklı değildir.

Ölçülen tansiyon ve makaslama çatlaklarının konumu, BKB-DGD doğrultulu ve genişlemeli bir tektonik rejim altında deformasyona uğradığını işaret etmektedir (Şekil 4.7). Geç Kretase yaşlı birimlerde gözlemlenen ve yer yer içi açık tansiyon çatlaklarının varlığı, bu rejimin yaşlı olmadığını veya aktif olduğunu göstermektedir.

Arazide gözlemlenen listrik normal faylar (Şekil 4.16 ve 4.17) bölgenin kabuğunun düşük açılı normal faylarla kontrol edildiğini ve KD-GB doğrultulu genişlemeli bir tektonizma geçirmiş olduğunu göstermektedir. Diğer doğrultu atımlı faylarla beraber gözlemlenen normal faylar da (Şekil 4.12 ve 4.13) yörenin KD-GB doğrultulu bir genişleme tektoniği altında deforme olmuş (olmakta ?) olduğunu göstermektedir.

Çalışılan arazide bölgenin kabuğunun açılma yönü, tansiyon ve makaslama çatlaklarına göre yaklaşık D-B, listrik faylar ve doğrultu atımlı faylarla birlikte gözlemlenen normal faylara göre KD-GB bulunmuş ve bu iki tektonik yön arasındaki açı farkının neden (σ_3 yönlerinin farklı olması) değişik olduğu hakkında veri bulunamamıştır.

Yörede gözlemlenen ters fayların, listrik normal faylardaki hareketlerin eğim yönü değişen kırıklar (ramp fault) boyunca geliştiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, yapısal veriler bölgenin genişlemeli bir tektonizma geçirmiş olduğuna delil oluşturmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnceleme alanı Trabzon ili sınırlarında bulunan Araklı ve Sürmene ilçeleri ve bu ilçelerin çevresini kapsamaktadır. Doğu Pontidler'in Kuzey Zonunda yer alan oldukça örtülü ve engebeli çalışma sahasında, 1/25000 ölçekli iki adet jeoloji haritası yapılmış ve yapısal jeoloji bulguları elde edilmiştir. Yapılan çalışmada şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. İnceleme alanı ve çevresinde bulunan kayaçlar daha önceki çalışmalar da dikkate alınarak, inceleme alanına ait genel bir stratigrafi ortaya konmuştur. Çalışma alanında Geç Kretase ve Tersiyer yaşlı birimler ayırt edilmiştir. Buna göre istif alttan üste doğru şu formasyonlardan oluşmuştur: 1) Turoniyen-Santoniyen yaşlı Çatak formasyonu; 2) Turoniyen-Santoniyen yaşlı Kızılkaya formasyonu, 3) Turoniyen-Maastrichtiyen yaşlı Çağlayan formasyonu; 4) Turoniyen-Maastrichtiyen yaşlı Çayırbağ formasyonu, 5) Maastrichtiyen-Paloesen yaşlı Bakırköy formasyonu; 6) Eosen yaşlı Kabaköy formasyonu; 7) Pliyosen yaşlı Beşirli formasyonu ve 8) Kuvaterner yaşlı birimler çalışma sahasının en genç kaya birimleridir. Ayırt edilen bu formasyonlar 1/25000 ölçekli Trabzon G44a1 ve G44 a4 paftalarına çizilmiştir.

2. İnceleme sahasında alınan kayaç örneklerinden elde edilen paleontolojik verilere göre Çatak ve Kızılkaya formasyonlarının Turoniyen-Santoniyen, Çağlayan formasyonu ve Çayırbağ formasyonu ise Geç Kretase yaşında oldukları belirlenmiştir.

3. İnceleme alanında farklı formasyondan iki adet ölçülü stratigrafik kesit örneği alınmıştır. Çatak formasyonuna ait olan tortul birimlerden (mikritik kireçtaşı) oluşan Küçükdere üyesinin yaşı Turoniyen olarak belirlenmiştir. Çağlayan formasyonuna ait tortul bir istiften oluşan Çamlıktepe üyesinden alınan örneklerden yaş verilememiştir.

4. İnceleme alanında formasyon olarak ayırt edilen volkanik kayaçların adlandırılmaları araziden alınan kayaç örneklerinin petrografik inceleme sonuçları ile desteklenmiştir.

6. Bakırköy ve Kabaköy formasyonunda sıcak dokanak tespit edilmiştir. Kabaköy formasyonunun Bakırköy formasyonunu kestiği saptanmıştır.

7. İnceleme alanında gözlemlenen makaslama ve tansiyon çatlakları ile özellikle listrik normal fayların konumları bölgenin genişlemeli bir tektonik rejim geçirmiş

olduğunu göstermektedir. Bu yapıların bulunduğu kayaçlar Geç Kretase yaşlı olmaları nedeniyle tektonik yapıların Geç Kretase sonrası geliştiği söylenebilir. Buna karşın, örneğin çatlakların polifaze bir deformasyona işaret edecek türde olmaması ve bazı tansiyon çatlaklarının açık konumda gözlenmesi genişlemeli tektonik rejimin çok yaşlı olmayabileceği kanısını uyandırmaktadır. Bu anlamda ve özellikle çok evreli deformasyonları işaret edebilecek yapıların varlığı sonraki çalışmalarda kontrol edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Ağar, Ü., 1977. Demirözü (Bayburt) Köse (Kelkit) Bölgesinin Jeolojisi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, İstanbul, 59 s.
- Akıncı, Ö., Barbieri, M., Calderoni, G., Ferrini, V., Masi, U., Nicoletti, M., Petruciani, C. ve Tolomeo, L., 1991. The Geochemistry of Hydrothermally Altered Rocks of the Lower Volcanic Cycle from the Eastern Pontides (Trabzon, NE Turkey). Chem. Erde, 51,173-186.
- Anderson, E.M., 1951. The dynamics of faulting. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- Arni, P., 1939. Şarki Anadolu ve Mücavir Mıntıklarının Tektonik Ana Hatları. MTA Genel Müdürlüğü Yayını Serisi, 4, Ankara.
- Arslan, M., Tüysüz, N., Korkmaz, S. ve Kurt, H., 1997. Geochemistry and Petrogenesis of the Eastern Pontide Volcanic Rocks, Northern Turkey. Chem. Erde, 57, 157-187.
- Arslan, M., Temizel, İ. ve Abdioğlu, E., 2002. Subduction Input Versus Source Enrichment and Role of Crustal Thickening in the Generation of Tertiary Magmatism in the Pontid Paleo-arc Setting, NE Turkey. In: De Vivo, B., Bodnar, R.J., (eds), Workshop-Short Courses on Volcanic Systems, Geochemical and Geophysical Monitoring Melt Inclusions: Methods, Applications and Problems, Proceedings, September, Napoli, Italy, 13-16.
- Aydın, F., 2003. Değirmendere Vadisi (Trabzon-Esiroğlu, KD-Türkiye) Volkanitlerinin Mineral Kimyası, Petrolojisi ve Petrojenezi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bektaş, O. ve Van, A., 1987. Boynukalın, S., Doğu Pontidlerde (Kuzeydoğu Türkiye) Jura Volkanizması ve Jeotektoniği. TJK Bülteni, 30, 9-19.
- Barbieri, M., Conforto, L., Garbarino, C., Masi, U., Nicoletti, M. ve Akıncı, O., 2000. Geochemistry of Hydrothermally-Altered Volcanic Rocks of the Upper Volcanic Cycle from the Eastern Pontides (NE Turkey). Chem. Erde, 60, 81-95.

Bektaş, O., Yılmaz, C, Taşlı, K., Akdağ, K. ve Özgür, S., 1995. Cretaceous Rifting of the Eastern Pontide Carbonate Platform (NE Turkey); The Formation of Carbonate Breccias and Turbidites as Evidence of a Drowned Platform. *Giornale di Geologia*, 57.

Bektaş, O. ve Çapkınoğlu, S., 1997. Doğu Pontid Magmatik Arkında (KD Türkiye) Neptuniyen Dayklar ve Blok Tektoniği. *Yerbilimleri, Geosound*, 30, 1, 451-463.

Bektaş, O., Şen, C., Atıcı, Y. ve Köprübaşı, N., 1999. Migration of the Upper Cretaceous Subduction Related Volcanism Towards the Back-arc Basin of the Eastern Pontide Magmatic Arc (NE Turkey). *Geological Journal*, 34, 95-106.

Boztuğ, D., Erçin, A.I., Kuruçelik, M.K., Göç, D., Kömür, I., Iskenderoğlu, A., 2006, Geochemical Characteristics of the Composite Kackar Batholith Generated in a Neo-Tethyan Convergence System, Eastern Pontides, Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences* 27, 286-302.

Billings, M. P., 1972. *Structural geology*. Prentice Hall, 606p., New Jersey.

Çamur, Z., Güven, İ.H. ve Er, M., 1996. Geochemical Characteristics of the Eastern Pontide Volcanics, Turkey: An Example of Multiple Volcanic Cycles in the Arc Evolution. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 5, 123-144.

Çınar, S., 1977. Trabzon-Araklı-Dağbaşı-Taştepe yöresinin 1/10000 ölçekli jeoloji raporu. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No:6588, Ankara.

Çoğulu, E., 1970. Gümüşhane ve Rize plütonlarının mukayeseli petrolojik ve jeokronometrik etüdü. Doçentlik tezi, İ.T.Ü. Maden Fak., İstanbul.

Davis, G. H., 1984. *Structural Geology of Rocks and Regions*. W.I.E., Wiley 492 p.

Davis, G. H., Stephen, S. J., 1996. *Structural Geology of Rocks And Regions*, Second Edition. John Wiley & Sons, Inc, U.S.A., 776 p.

Dewey, J.F., Pitman, W.C., Ryan, W.B.F. ve Bonin, J., 1973. Plate Tectonics and the Evolution of the Alpine system. *Geol. Soc. Am. Bul.*, 84, 3137-3180.

Eyüboğlu, Y., 2006. Doğu Pontid Magmatik Yayında (KD Türkiye) Alaska-tip mafik - ultramafiklerin tanımı ve jeotektonik önemi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Eyüboğlu, Y., Santosh, M., Bektaş, O., Ayhan, S., 2006. Arc magmatism as a window to plate kinematics and subduction polarity: Example from the eastern Pontides belt, NE Turkey. *Geoscience Frontiers*, 2(1), 49-56.

Fold, 2012. Kıvrımlar, kıvrım eksenini ve gerilmeler hakkında bilgiler, http://www.cliffsnotes.com/study_guide/Folding.topicArticleId-9605,articleId-9495.html. Ağustos 2012'de ulaşılmıştır.

Gattinger, T.G., 1956. Trabzon, Rize, Gümüşhane, Erzurum, Artvin ve Kars jeolojik löve, ikmal ve revizyon çalışmaları: MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 2380, Ankara.

Gedik, A., Ercan, T., Korkmaz, S., Karataş, S., 1992. Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin Arasında (Doğu Karadeniz) Yer Alan Magmatik Kayaçların Petrolojisi ve Doğu Pontidlerdeki Bölgesel Yayılımları. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 35, 15-38.

Genç, S., Güven, İ.H., 1994, Doğu Pontidlerde volkanizma ve jeotektonik gelişim, Yomra (Trabzon), Keşap (Giresun) ve Kelkit (Gümüşhane) yöresi, *KD Türkiye. Türkiye Jeoloji Bülteni*, 37, 1-12.

Görür, N., Şengör, A.M.C., Akkök, R., Yılmaz, Y., 1983. Pontidlerde Neo-Tetis'in kuzey kolunun açılmasına ilişkin sedimentolojik veriler. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 26, 11-20.

Gülibrahimoğlu, İ., 1985. Trabzon Maçka Güneyi Maden Jeolojisi Raporu. MTA Genel Müdürlüğü, No: 1850, Ankara.

Güven, İ. H., 1993. Doğu Pontidlerin Jeolojisi ve 1/250000 ölçekli kompilasyonu. MTA Genel Müdürlüğü, Ankara (Yayımlanmamış).

Güven, İ. H., 1998. 1/100000 Ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları. MTA Genel Müdürlüğü, No: 59, Ankara.

İğdır, İ., 1971. Sürmene-Araklı-Arsin-Yomra Bölgesinin jeolojisi. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No:5022, Ankara.

- Hamilton, W.J., 1842. Researches in Asia Minor, Pontus and Armenia. London.
- Karaman, E., 2006. Yapısal Jeoloji ve Uygulamaları, 3. Baskı, Devran Matbaacılık, Ankara. 397 s.
- Kaymakçı, N., Rojay, B., Sangu, E., Ertepinar Kaymakçı, P., 2007. Orta ve Doğu Pontidlerin Kretase-Tersiyer Jeodinamiği. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Proje No: Tübitak-ÇAYDAG-105Y146.
- Ketin, İ., 1966. Anadolunun Tektonik Birlikleri. MTA Dergisi, Ankara, 66, 20-34.
- Ketin, I. ve Canitez, N., 1972. Yapısal Jeoloji. İTÜ Kütüphanesi, Sayı:869, 520 s.
- Konak, N., Hakyemez, Y., Bilgiç, T., Bilgin, R., Hepşen, N., Ercan, T., 2001. Kuzeydoğu Pontitlerin (Oltu-Olur-Şenkaya-Narman-Tortum-Uzundere-Yusufeli) Jeolojisi. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 10489, Ankara.
- Korkmaz, S., 1993. Tonya-Düzköy (GB Trabzon) Yöresinin Stratigrafisi, Türkiye Jeoloji Bülteni, 36, 151-158.
- Kovenko, V., 1943. Bakırlı pirit madenleri bölgesi Giresun vilayetinde Esbiye ve Görele dolaylarındaki Karaerik, Ağalık, İsrail madenleri. Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 192-209.
- Kurt, İ., Özkan, M., Karanlı, Ş., Topçu, T., 2006. Doğu Karadeniz Bölgesinin Jeodinamik ve Metalojenik Evrimi. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 10875, Ankara.
- Moody, J.D. ve Hill, M.J., 1956. Wrench-fault tectonics. AAPG. Vol:57,3, P:449-476.
- Okay, A., Şahintürk, Ö., 1997. Geology of the Eastern Pontides. In: Robinson, A.G. (Editor), Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region, Am. As. Petr. Geol (AAPG) Memoir, 68, 291-311.
- Okay, A., 2008. Geology of Turkey: A Synopsis. Anschnitt, 21, 19-42.
- Özsayar, T., Pelin, S., Gedikoğlu, A., Eren, A., Çapkinoğlu, Ş., 1982. Ardauç (Artvin) Yöresinin Jeolojisi. KTÜ Yerbilimleri Dergisi Jeoloji, c. 2, 21-38, Trabzon.

Pehlivan, A. N., 1971. Sürmene-Köprübaşı-Küçükdere civarının jeolojik raporu. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No:5020, Ankara.

Pelin, S., 1977. Alucra (Giresun) Güneydoğu Yöresinin Petrol Olanakları Bakımından İncelenmesi, KTÜ Doçentlik Tezi, Yayın No: 87, 103 s., Trabzon.

Pollak, A., 1961. Karadeniz sahilinde, Giresun vilayeti dahilinde Lahanos cevher yatakları. Maden Tetkik Arama Enst. Derg., 56, 40-53.

Roll, 2012. Rollover kıvrım grafiği, <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rollover.png>. Ağustos 2012'de ulaşılmıştır.

Schultze - Westrum, H.H., 1959. Giresun Vilayeti Espiye Sahasının Jeolojisi ve Yatak Bilimi Bakımından Etüdü. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 3090 (Yayınlanmamış), Ankara.

Schultze-Westrum, H.H., 1961. Giresun Civarındaki Aksu Deresinin Jeolojik Profili, Kuzeydoğu Anadolu'da Doğu Pontus Cevher ve Mineral Bölgesinin Jeolojisi ve Maden Yatakları ile İlgili Mütaalalar. MTA Dergisi, 57, 63-71.

Stres, 2012. Stres tensor hesaplamaları ve elipsoidi hakkında bilgiler, (Şekil 12), http://www.geology.sdsu.edu/visualstructure/vsg/visualstress_html/chapter4_4.htm, Ağustos 2012'de ulaşılmıştır.

Taşlı, K., 1984. Hamsiköy (Trabzon) Yöresinin Jeolojisi. Karadeniz Üniversitesi Dergisi, 3, 69-76.

Tunoğlu, C., 1997. Doğu Karadeniz Kıyısı Boyunca Tetis-Paratetis Geçişi ve Etki Alanlarının Araştırılması. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Proje No: Tübitak-YDABÇAG-133.

Tunoğlu, C., 2001. Ponsiyen yaşlı yeni *Tyrrhenocythere* türleri (Araklı/Trabzon), Doğu Karadeniz Bölgesi, Türkiye. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, 23, 129-143.

Türk-Japon Ekibi, 1974. Report on Geological Survey of Trabzon Area Northeastern Turkey Phase I. MTA Genel Müdürlüğü, Rap. No: 8867, (yayımlanmamış), Ankara.

Uğuz, M.F., 2011. Doğu Karadeniz Bölgesinin Jeolojisi (Bayburt-Gümüşhane-Trabzon). MTA Genel Müdürlüğü, Rap. No: 11452, (yayımlanmamış), Ankara.

Yılmaz, B.S., Güç, A.R., Gülibrahimoğlu, İ., Yazıcı, E.N., Konak, O., Yaprak, S. ve Köse, Z., 1997 a. Trabzon İlinin Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynakları. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 9997, Ankara.

Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C. ve Şengör, A.M.C., 1997 b. Geology and Tectonic Evolution of the Pontides. AAPG Memoir, 68, 183-226.

Yılmaz, C., 2002. Gümüşhane-Bayburt Yöresindeki Mezozoyik Havzalarının Tektono-Sedimentolojik Kayıtları ve Kontrol Etkenleri. Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 45, 1.

Zankı, H., 1959. Harşit Vadisi bölgesinde yapılan maden yatakları ile ilgili jeolojik Etüd Hakkında Rapor., MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 2751 (Yayımlanmamış), Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Başar ODACI

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Yılı : 1975

Medeni Hali : Evli, bir çocuklu

Askerlik Durumu : 2001 (Kısa Dönem)

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise (1991 - 1993) : Kocatepe Mimar Kemal Lisesi

Lisans (1994 - 2000) : Hacettepe Üniversitesi Jeoloji (Hidrojeoloji)
Mühendisliği Bölümü

Y.Lisans (2009 - 2013) : Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Yabancı Dil : İngilizce (KPDS Puanı: 80)

İş Tecrübesi:

- 2008 - : MTA Genel Müdürlüğü, Fizibilite Etütleri Dairesi, Kaya ve Zemin Mekaniği Birimi, Ankara
- 2006 - 2008 : Çekosan Çelik Konst. Ltd.Şti., Üretim ve Planlama Mühendisi, Ankara
- 2005 - 2006 : Temson Sondajcılık Ltd.Şti., Delgi ve Sondaj Şefi, Ürdün
- 2003 - 2005 : STFA Holding., Teknik Ofis Şefi, Libya
- 2001 - 2002 : Akfen İnşaat Turizm ve Tic A.Ş., Kalite Kontrol Mühendisi, İzmir